

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 665**

51 Int. Cl.:

A61B 17/17 (2006.01)
A61B 17/88 (2006.01)
A61F 2/30 (2006.01)
A61B 17/86 (2006.01)
A61F 2/42 (2006.01)
A61B 17/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2012 E 12709720 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2015 EP 2667808**

54 Título: **Dispositivos de fusión para las extremidades inferiores**

30 Prioridad:

26.01.2011 US 201161436497 P
22.06.2011 US 201161500026 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.12.2015

73 Titular/es:

DEL PALMA ORTHOPEDICS, LLC (100.0%)
5865 East State Road 14
Columbia City, IN 46725, US

72 Inventor/es:

PALMER, ANDREW;
BRIEF, ANDREW, ARIEL;
SIBEL, ROMAN, ADRIAN;
PALMER, KEVIN;
HEILALA, MATT, ANDREW;
SURMA, GABRIEL;
GUZMAN, PAMELA, C. y
PILE, MARY

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 554 665 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

Dispositivos de fusión para las extremidades inferiores

5 **Sector de la invención**

La presente invención se refiere al sector de fijación de estructuras anatómicas y, en particular, a dispositivos e instrumentación para facilitar la fusión del hueso en una extremidad inferior de un paciente. Un dispositivo de fusión según el preámbulo de la reivindicación 1 es conocido a partir del documento de patente US 2005/107791 A1, por ejemplo.

Antecedentes

En algunos casos puede ser deseable la fusión del hueso, o artrodesis, de la anatomía que incluye múltiples estructuras de hueso, tal como la artrodesis de los huesos de las extremidades inferiores del tobillo o del pie. La artrodesis de tobillo o de pie es una técnica quirúrgica establecida para unir o fusionar huesos adyacentes del pie o del tobillo posicionándolos rígidamente en sus superficies articulares. Manteniendo esta colocación, a veces en presencia de un injerto óseo, se puede estimular el crecimiento de células óseas u otro crecimiento anatómico lo que provocar que los huesos se fusionen entre sí. Una vez se han fijado los huesos entre sí, cesa todo el movimiento que puede existía en las superficies de las articulaciones correspondientes de los huesos, se consigue estabilidad y cualquier dolor causado por la irritación de los nervios correspondientes se reduce significativamente o se elimina. Por ejemplo, en ciertos pacientes con artritis postraumática, artritis reumatoide, osteoartritis, inestabilidad, fracturas complejas o localizadas u otras lesiones, enfermedades o estados destructivos o dolorosos relacionados con los huesos del pie o del tobillo, la fusión de determinados huesos del pie o del tobillo pueden aliviar el dolor, malestar e inestabilidad resultantes. Lamentablemente, rara vez se consigue la fusión efectiva del pie o del tobillo que reúne el alivio del dolor, la estabilidad de la articulación y retiene algo de movimiento efectivo del pie o del tobillo, y menos se consigue de manera consistente.

Se han desarrollado diversos enfoques quirúrgicos para maximizar el alivio del dolor del pie o del tobillo y/o la inestabilidad por medio de la artrodesis. Por ejemplo, la artrodesis total del pie o del tobillo es muy efectiva para aliviar el dolor, pero se pierde casi todo el movimiento del pie o del tobillo. Dado que la articulación permitida por el pie o por el tobillo es importante para la movilidad, fuerza y destreza, tal como para caminar, correr o similar, la artrodesis total del pie o del tobillo a menudo se considera como último recurso. Como otro ejemplo, a menudo se desea la artrodesis limitada o parcial del pie o del tobillo en un esfuerzo por conservar el movimiento del pie o del tobillo en la mayor medida posible. La artrodesis parcial del pie o del tobillo es la fusión de un grupo seleccionado de huesos del pie o del tobillo. Variaciones del procedimiento, tales como la fusión astrágalo-tibia-peroné (en adelante, "fusión del tobillo"), la fusión peroné-tibia, la fusión calcáneo-cuboides, la fusión del astrágalo-navicular, la fusión navicular-cuneiforme, la fusión navicular-astrágalo-cuboides-calcáneo (en adelante, "artrodesis triple"), la fusión cuneiforme-metatarsiano, tarso-metatarsiano, la fusión metatarsiano-falange (en adelante, "fusión MTP") y las fusiones interfalángicas, intentan aliviar el dolor fusionando articulaciones particulares determinadas o sospechosas de originar el dolor y/o la inestabilidad. La artrodesis parcial del pie o del tobillo es particularmente ventajosa en pacientes que desean un uso completo y libre de su pie o tobillo dado que se puede conservar más movimiento residual del pie o del tobillo.

En la actualidad, tanto en los escenarios de artrodesis total o parcial del pie o del tobillo, es común que se utilicen placas, implantes, alambres, tornillos, grapas y dispositivos de fijación externa como medio de fusión. Estos dispositivos se utilizan solos o en combinación para intentar conseguir el nivel de fusión deseado.

La colocación y orientación de los huesos del pie o del tobillo en el momento de la fijación de un pie o de un tobillo es crítica para obtener una fusión ósea, conservando el máximo movimiento del pie o del tobillo en la fusión parcial, y evitando, por ejemplo la artritis progresiva del pie o del tobillo. Uno de los inconvenientes encontrados con los dispositivos, procedimientos e instrumentación de fusión parcial de la técnica anterior es que no proporcionan una fusión con resultados constantes y reproducibles y, por tanto, la artrodesis parcial rara vez resulta en un alivio completo del dolor. Por ejemplo, cuando las placas, implantes, tornillo y similares se utilizan para conseguir una fusión parcial del pie o del tobillo, la colocación exacta de la placa, implante o tornillos particulares rara vez se corresponden de cirujano a cirujano y de paciente a paciente. Así, la previsibilidad del resultado clínico exacto de la fusión parcial del pie o del tobillo con dichos dispositivos de la técnica anterior es baja. Como resultado, queda mucho margen de mejora en la técnica para dispositivos, procedimientos e instrumentación de fusión efectivos que proporcionen un alineamiento, orientación y configuración reproducibles del medio de fusión con respecto a huesos de fijación objetivos a efectos de conseguir una fusión predecible y con resultados constantes de dichos huesos de fijación objetivos.

En consecuencia, es un objeto de la presente invención superar uno o más de los inconvenientes y/o desventajas descritos anteriormente de la técnica anterior. Por ejemplo, en vista de las deficiencias de los diseños actuales de los dispositivos y procedimientos de fusión parcial del pie o del tobillo y dispositivos y procedimientos de fusión similares para otras áreas del cuerpo donde existen múltiples estructuras óseas que incluyen, la mano, la muñeca y

la columna vertebral, aunque no están limitados a éstos, y la ausencia de dispositivos, instrumentación y procedimientos asociados adecuados para conseguir resultados postoperatorios constantes, sería deseable desarrollar dispositivos, instrumentación y procedimientos que permitan que un cirujano consiga resultados clínicos predecibles, satisfactorios, a largo plazo para este tipo de cirugías de fusión.

5

Características de la invención

La presente descripción está dirigida a dispositivos para fusionar, o facilitar la fusión, de huesos de una extremidad inferior tal como se especifica en la reivindicación 1. La descripción también está dirigida a instrumentos y procedimientos para fusionar, o facilitar la fusión, de huesos de una extremidad inferior que, no obstante, no forman parte de la invención.

Se da a conocer un dispositivo de fusión para utilizar con huesos de una extremidad inferior. El dispositivo de fusión incluye un implante de fusión configurado para su implantación en una cavidad en al menos un hueso y al menos dos elementos de fusión ósea que se extienden longitudinalmente. El implante de fusión incluye un primer extremo que incluye un mecanismo de fijación configurado para acoplarse a un instrumento en una primera orientación predefinida, un segundo extremo que se opone sustancialmente al primer extremo y un cuerpo que se extiende longitudinalmente entre el primer extremo y el segundo extremo y que define un eje longitudinal.

Una primera parte del cuerpo es adyacente al primer extremo y una segunda parte del cuerpo es adyacente al segundo extremo. La primera parte y la segunda parte del cuerpo incluyen un roscado exterior. El cuerpo incluye, además, una parte intermedia entre la primera parte y la segunda parte que incluye una superficie externa no roscada.

El cuerpo incluye al menos dos aberturas con roscado interior que incluyen un primer fileteado de rosca que se extiende lateralmente a lo largo del cuerpo. Las al menos dos aberturas con roscado interior incluyen una primera abertura con roscado próxima al primer extremo y que se extiende linealmente desde una primera superficie lateral a una segunda superficie lateral de la parte intermedia y que define un primer eje lateral, y una segunda abertura con roscado próxima al segundo extremo y que se extiende linealmente desde una tercera superficie lateral a una cuarta superficie lateral de la parte intermedia y que define un segundo eje lateral. La primera superficie lateral y la tercera superficie lateral están espaciadas en torno al eje longitudinal del cuerpo.

Los al menos dos elementos de fusión ósea que se extienden longitudinalmente incluyen una punta, una cabeza y un vástago que se extiende longitudinalmente entre la punta y la cabeza. El vástago incluye una primera parte con roscado exterior, una segunda parte con roscado exterior y una parte no roscada.

La primera parte con roscado exterior está situada adyacente a la punta e incluye el primer fileteado de rosca y se configura por lo demás para acoplarse con al menos dos aberturas roscadas del cuerpo del implante de fusión. La segunda parte con roscado exterior es adyacente a la cabeza e incluye un segundo fileteado de rosca que es menor que el primer fileteado de rosca y un estrechamiento externo que se extiende desde la cabeza a la punta. La parte no roscada se extiende entre la primera y la segunda partes con roscado exterior.

La primera superficie lateral y la tercera superficie lateral del cuerpo están espaciadas en torno al eje longitudinal del cuerpo al menos unos 10 grados. La primera abertura con roscado interior está orientada de manera que el primer eje lateral se inclina alejándose del primer extremo a medida que se extiende desde la primera superficie lateral a la segunda superficie lateral.

La segunda abertura con roscado interior está orientada de manera que el segundo eje lateral forma ángulo hacia el segundo extremo a medida que se extiende desde la tercera superficie lateral a la cuarta superficie lateral. La primera abertura con roscado interior está orientada de manera que el primer eje lateral se inclina hacia el primer extremo a medida que se extiende desde la primera superficie lateral a la segunda superficie lateral.

Las al menos dos aberturas con roscado interior incluyen, además, una tercera abertura con roscado interior situada entre la segunda abertura con roscado interior y el segundo extremo. La tercera abertura con roscado interior se extiende linealmente desde una quinta superficie lateral a una sexta superficie lateral y al menos parcialmente a través de la segunda parte roscada y definiendo un tercer eje lateral. La quinta superficie lateral está espaciada entre la primera superficie lateral y la tercera superficie lateral en torno al eje longitudinal del cuerpo. El ángulo entre el primer eje lateral de la primera abertura con roscado interior y el eje longitudinal del cuerpo adyacente a la primera superficie lateral y el primer extremo del cuerpo se encuentra en el rango de aproximadamente 77 grados a aproximadamente 94 grados, el ángulo entre el segundo eje lateral de la segunda abertura con roscado interior y el eje longitudinal del cuerpo adyacente a la tercera superficie lateral y el primer extremo del cuerpo se encuentra en el rango de aproximadamente 69 grados a aproximadamente 83 grados, y el ángulo entre el tercer eje lateral de la tercera abertura con roscado interior y el eje longitudinal del cuerpo adyacente a la tercera superficie lateral y el primer extremo del cuerpo se encuentra en el rango de aproximadamente 55 grados a aproximadamente 69 grados.

La primera parte roscada y la parte no roscada de al menos dos elementos de fusión ósea definen un primer

diámetro exterior, y la segunda parte roscada de al menos dos elementos de fusión ósea definen un segundo diámetro exterior adyacente a la cabeza, que es mayor que el primer diámetro exterior.

5 Se da a conocer un instrumento quirúrgico para utilizar en la obtención de la fusión en una extremidad inferior de un paciente. El instrumento incluye un implante de fusión, un elemento de bastidor, un elemento estabilizador y al menos un elemento de guía.

10 El implante de fusión incluye un primer extremo, un segundo extremo y un cuerpo que se extiende longitudinalmente entre ellos definiendo un primer eje. El cuerpo incluye un roscado exterior adyacente al primer extremo y al segundo extremo y al menos una abertura para el elemento de fusión ósea con roscado interior que se extiende lateralmente definiendo un segundo eje.

15 El elemento de bastidor incluye al menos un brazo y un elemento portador del anclaje óseo trasladable que incluye una abertura configurada para recibir un anclaje óseo en la misma. El elemento portador del anclaje óseo trasladable está configurado para trasladar un anclaje óseo recibido dentro de la abertura con respecto al implante de fusión.

El elemento estabilizador está acoplado al menos a un brazo del elemento de bastidor y está acoplado de manera segura y desmontable al primer extremo del implante de fusión en una primera orientación del implante de fusión.

20 El al menos un elemento de guía está acoplado a al menos un brazo del elemento de bastidor e incluye una abertura que se extiende a través de al menos un elemento de guía y define un tercer eje.

25 El elemento estabilizador y el al menos un elemento de guía están configurados de manera que el segundo eje de la abertura del elemento de fusión ósea del implante de fusión y el tercer eje de la abertura de al menos un elemento de guía están alineados sustancialmente en la primera orientación del implante de fusión.

30 El al menos un brazo del elemento de bastidor incluye al menos un primer brazo que se extiende desde el elemento de bastidor al elemento estabilizador y un segundo brazo que se extiende desde el elemento de bastidor a al menos un elemento de guía. El primer brazo y el segundo brazo están configurados para espaciar de manera fija el elemento estabilizador y el al menos un elemento de guía entre sí a lo largo del primer eje del implante de fusión y a lo largo del tercer eje de la abertura del al menos un elemento de guía. Una guía de resección es acoplada selectivamente con capacidad de deslizamiento al primer brazo. En algunas de dichas realizaciones, la guía de resección incluye dos superficies de guía de resección lineales paralelas espaciadas. El primer brazo está configurado para posicionar las superficies de guía de la resección de la guía de resección por encima del tercer eje de la abertura del al menos un elemento de guía y entre el al menos un elemento de guía y el implante de fusión.

40 El elemento estabilizador y el primer extremo del implante de fusión están configurados para estar acoplados de manera segura y desmontable entre sí únicamente en la primera orientación. El elemento estabilizador y el primer extremo del implante de fusión están configurados para proporcionar una indicación visual o táctil cuando están acoplados entre sí en una orientación diferente a la primera orientación.

45 El elemento de bastidor incluye una guía de transporte que incluye un roscado exterior y una ranura que se extiende a través de la guía de transporte y del elemento de bastidor adyacente al roscado exterior. El elemento portador del anclaje óseo está acoplado con capacidad de deslizamiento a la guía de transporte, y la abertura del elemento portador está alineada con la ranura de la guía de transporte y el elemento de bastidor. El elemento portador incluye un elemento giratorio con roscado exterior acoplado mediante roscado con el roscado exterior de la guía de transporte de manera que la rotación del elemento giratorio con roscado exterior traslada de forma deslizante el elemento portador a lo largo de la guía de transporte y la abertura de la guía de transporte a lo largo de una longitud de la ranura de la guía de transporte y del elemento de bastidor.

50 Se da a conocer un instrumento de guía quirúrgico para utilizar en la preparación de un hueso para un dispositivo de fusión para obtener una fusión ósea en una extremidad inferior de un paciente. El instrumento incluye un elemento de base, una aleta de posicionamiento distal y una aleta de posicionamiento lateral.

55 El elemento de base define una superficie superior y una superficie de contacto dorsal opuesta configurada para acoplarse a una superficie dorsal de un primer hueso objetivo. El elemento de base incluye una abertura que se extiende longitudinalmente que se extiende a través de una parte intermedia del elemento de base configurado para aceptar un anclaje óseo a través del mismo. La abertura que se extiende longitudinalmente define un eje longitudinal.

60 La aleta de posicionamiento distal se extiende desde una parte distal de la superficie de contacto dorsal del elemento de base e incluye una superficie de contacto distal configurada para acoplarse a una superficie distal del primer hueso objetivo. La superficie de contacto distal está espaciada distalmente desde el eje longitudinal de la abertura que se extiende longitudinalmente del elemento de base.

65 La aleta de posicionamiento lateral se extiende desde una parte lateral de la superficie de contacto dorsal del

elemento de base e incluye una superficie de contacto lateral configurada para acoplarse a una superficie lateral del primer hueso objetivo. La superficie de contacto lateral está espaciada lateralmente desde el eje longitudinal de la abertura que se extiende longitudinalmente del elemento de base.

5 El espaciado distal de la aleta de posicionamiento distal y el espaciado lateral de la aleta de posicionamiento lateral del eje longitudinal de la abertura que se extiende longitudinalmente posiciona el eje longitudinal de la abertura que se extiende longitudinalmente en una posición intermedia del primer hueso objetivo con respecto a las direcciones intermedia-lateral y distal-proximal cuando la superficie de contacto dorsal se encuentra en contacto con una superficie dorsal de un primer hueso objetivo, la superficie de contacto lateral se encuentra en contacto con una
10 superficie lateral de un primer hueso objetivo y la superficie de contacto distal se encuentra en contacto con una superficie distal de un primer hueso objetivo.

El elemento de base incluye una ranura de resección que se extiende en una dirección intermedia-lateral y está espaciada proximalmente desde la superficie de contacto distal de la aleta de posicionamiento distal. La ranura de resección facilita la resección de una parte distal del primer hueso objetivo cuando se recibe un anclaje óseo dentro de la abertura que se extiende longitudinalmente del elemento de base y en el primer hueso objetivo.
15

También se da a conocer un procedimiento quirúrgico para fusionar huesos. El procedimiento incluye la etapa de perforación de una abertura para implante que se extiende al menos parcialmente a través de un primer hueso.
20

El procedimiento incluye, además, un acoplamiento con capacidad desmontable de un primer extremo de un implante de fusión que incluye al menos una abertura de elemento de fusión ósea con roscado interior que incluye una primera entrada de rosca a un instrumento quirúrgico en una primera orientación predefinida dictada por la configuración de al menos el primer extremo del implante de fusión y del instrumento quirúrgico.
25

El procedimiento incluye, además, la inserción con capacidad de giro del implante de fusión dentro de la abertura para implante al menos parcialmente a través del primer hueso de manera que al menos una abertura del elemento de fusión ósea con roscado interior se coloca dentro del primer hueso y el roscado exterior del implante de fusión se acopla con el primer hueso.
30

El procedimiento, incluye, además, el acoplamiento de una primera parte de un primer anclaje óseo a un elemento portador del anclaje óseo que es acoplado con capacidad de desplazamiento al instrumento quirúrgico y el acoplamiento de una segunda parte del primer anclaje óseo a un segundo hueso que está dispuesto adyacente al primer hueso para acoplar al elemento portador y el segundo hueso al primer anclaje óseo.
35

El procedimiento incluye, además, el traslado del elemento portador del anclaje óseo en una primera dirección para trasladar el segundo hueso en dirección contraria al primer hueso para desviar la articulación entre el primer hueso y el segundo hueso.
40

El procedimiento incluye, además, el traslado del elemento portador del anclaje óseo en una segunda dirección que se opone a la primera dirección para trasladar el segundo hueso en contacto con el primer hueso de manera que las superficies preparadas adyacentes del primer hueso y el segundo hueso se comprimen las unas contra las otras.
45

El procedimiento incluye, además, el posicionamiento de una primera abertura alargada que define un primer eje dispuesto sobre el instrumento quirúrgico próximo al segundo hueso.
50

El procedimiento incluye, además, el posicionamiento de una broca dentro de la primer abertura alargada dispuesta sobre el instrumento quirúrgico y la perforación a lo largo del primer eje para formar una abertura para el elemento de fusión ósea que se extiende a través del segundo hueso y al menos parcialmente a través del primer hueso hasta, al menos, la al menos una abertura del elemento de fusión óseo con roscado interior del implante de fusión.
55

El procedimiento incluye, además, la inserción con capacidad de giro de un primer elemento de fusión ósea que incluye una primera parte con roscado exterior que incluye el primer fileteado de rosca adyacente a una punta del elemento y una segunda parte con roscado exterior de un segundo fileteado de rosca que es menor que el primer fileteado de rosca adyacente a una cabeza del elemento en la abertura para el elemento de fusión ósea de manera que la primera parte con roscado exterior se acopla mediante roscado con la al menos una abertura del elemento de fusión ósea con roscado interior, la segunda parte con roscado exterior se acopla con el segundo hueso y el implante de fusión y el primer elemento de fusión ósea aplican una fuerza de compresión a la unión entre las superficies preparadas adyacentes del primer hueso y del segundo hueso para facilitar la fusión entre los mismos.
60

La etapa de perforación de una abertura para el implante incluye las etapas de poner en contacto una superficie de contacto dorsal de una guía quirúrgica con una superficie dorsal del hueso, poner en contacto una superficie de contacto lateral de la guía quirúrgica con una superficie lateral del primer hueso, y poner en contacto una superficie de contacto distal de la guía quirúrgica con una superficie distal del primer hueso. La etapa de perforación de una abertura para el implante incluye, además, la etapa de inserción de un segundo anclaje óseo a través de una abertura del elemento de guía que está espaciada en una dirección plantar de la superficie de contacto dorsal,
65

5 espaciada en la dirección intermedia desde la superficie de contacto lateral, y espaciada en la dirección proximal desde la superficie de contacto distal, en una parte del primer elemento óseo que es intermedio en las direcciones intermedia-lateral y distal-proximal. La etapa de perforación de una abertura para el implante incluye, además, la etapa de retirar la guía quirúrgica del primer hueso y el segundo anclaje óseo. La etapa de perforación de una
10 abertura para el implante incluye, además, la etapa de perforación a lo largo del segundo anclaje óseo con una broca canulada para formar la abertura para el implante en una parte intermedia del primer hueso en las direcciones intermedia-lateral y distal-proximal. La etapa de perforación de una abertura para el implante incluye, además, la etapa de retirar el segundo anclaje óseo del primer hueso.

10 El procedimiento quirúrgico incluye la etapa de utilización de una ranura provista en la guía quirúrgica para reseccionar una parte del primer hueso para formar una superficie ósea preparada sustancialmente plana adyacente al segundo hueso después de que se inserte el segundo anclaje óseo en el primer hueso. El procedimiento quirúrgico incluye, además, la etapa de utilización de una superficie de guía de resección de una guía de resección
15 dispuesta sobre el instrumento quirúrgico para reseccionar una parte del segundo hueso para formar una superficie ósea preparada sustancialmente plana adyacente al primer hueso una vez se haya desviado la articulación entre el primer hueso y el segundo hueso.

20 Otros objetos, aspectos y ventajas de los dispositivos de fusión de la presente invención (así como procedimientos de fusión, que, no obstante, forman parte de la invención), y/o las realizaciones actualmente preferentes de la misma se harán evidentes más fácilmente a la vista de la siguiente descripción detallada de las realizaciones actualmente preferentes y de los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

25 La figura 1 es una vista en perspectiva frontal de una realización a título de ejemplo de un implante de fusión de la presente invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva posterior del implante de fusión de la figura 1;

30 la figura 3 es una vista lateral posterior del implante de fusión de la figura 1;

la figura 4 es una vista frontal del implante de fusión de la figura 1;

35 la figura 5 es una primera vista lateral del implante de fusión de la figura 1;

la figura 6 es una segunda vista lateral del implante de fusión de la figura 1;

la figura 7 es una vista lateral longitudinal del implante de fusión de la figura 1;

40 la figura 8 es una primera vista lateral en sección del implante de fusión de la figura 1 tal como se indica en la figura 7;

la figura 9 es una segunda vista lateral en sección del implante de fusión de la figura 1 tal como se indica en la figura 7;

45 la figura 10 es una tercera vista lateral en sección del implante de fusión de la figura 1 tal como se indica en la figura 7;

50 la figura 11 es una cuarta vista lateral en sección del implante de fusión de la figura 1 tal como se indica en la figura 7;

la figura 12 es una vista en perspectiva del alzado posterior de una primera realización a título de ejemplo de un elemento de fusión de la presente invención;

55 la figura 13 es una vista en perspectiva frontal del implante de fusión de la figura 12;

la figura 14 es una vista lateral del implante de fusión de la figura 12;

60 la figura 15 es una vista en perspectiva del alzado posterior de una realización a título de ejemplo de un dispositivo de fusión de la presente invención:

la figura 16 es una primera vista lateral del dispositivo de fusión de la figura 15;

65 la figura 17 es una primera vista lateral del dispositivo de fusión de la figura 15 implantado en huesos a título de ejemplo de una extremidad inferior;

la figura 18 es una vista lateral longitudinal del implante de fusión de la figura 15 implantado en los huesos a título de ejemplo de una extremidad inferior de la figura 16;

5 la figura 19 es una vista en perspectiva del alzado frontal de una realización a título de ejemplo de un primer instrumento quirúrgico a utilizar con la presente invención;

la figura 20 es una vista lateral frontal del primer instrumento quirúrgico de la figura 19;

10 la figura 21 es una vista en perspectiva posterior de una realización a título de ejemplo de un segundo instrumento quirúrgico a utilizar con la presente invención;

la figura 22 es una vista en perspectiva inferior del segundo instrumento quirúrgico de la figura 21;

15 la figura 23 es una vista en perspectiva posterior del segundo instrumento quirúrgico de la figura 21 implantado parcialmente en huesos a título de ejemplo de una extremidad inferior; y

la figura 24 es una vista en perspectiva inferior del segundo instrumento quirúrgico de la figura 21 implantado parcialmente en los huesos a título de ejemplo de una extremidad inferior de la figura 23.

20 **Descripción detallada**

En esta aplicación, las palabras proximal, distal, anterior o plantar, posterior o dorsal, intermedia y lateral están definidas por su uso estándar para indicar una parte o segmento particular de un hueso o prótesis acoplada al mismo, o términos direccionales de referencia, según la disposición relativa del hueso natural. Por ejemplo, 25 "proximal" significa la parte de un hueso o prótesis más cercano al torso, mientras que "distal" indica la parte del hueso o prótesis más alejado del torso. Como un ejemplo del uso direccional de los términos, "anterior" se refiere a una dirección hacia la parte frontal del cuerpo, "posterior" se refiere a una dirección hacia el lado trasero del cuerpo, "intermedia" se refiere a una dirección hacia la línea media del cuerpo y "lateral" se refiere a una dirección hacia los lados o alejándose de la línea media del cuerpo. Además, especialmente con respecto al pie o al tobillo, el término 30 "dorsal" se refiere a la parte superior del pie o del tobillo y el término "plantar" se refiere a la parte inferior del pie o del tobillo.

De manera similar, las posiciones o direcciones se pueden utilizar en este documento con referencia a estructuras o superficies anatómicas. Por ejemplo, dado que los dispositivos, instrumentos o procedimientos actuales (aunque los dos últimos no forman parte de la invención) se describen en este documento con referencia a su utilización con los huesos del pie o del tobillo, los huesos del pie, del tobillo y de la parte inferior de la pierna pueden ser utilizados para describir las superficies, posiciones, direcciones u orientaciones de los dispositivos, instrumentos y procedimientos. Además, los dispositivos, instrumentos y procedimientos y los aspectos, componentes, características y similar de los mismos dados a conocer en este documento se describen con respecto a un lado del cuerpo en aras de la brevedad. No obstante, dado que el cuerpo humano es relativamente simétrico o con simetría inversa desde una línea de simetría (línea media), por la presente se contempla expresamente que los dispositivos, instrumentos y procedimientos y los aspectos, componentes, características y similares de los mismos, descritos y/o mostrados en este documento pueden cambiar, variar, modificar, reconfigurar o alterarse de alguna otra forma para su utilización o asociación con otro lado del cuerpo para un mismo propósito o propósito similar sin desviarse del alcance de la invención. Por ejemplo, los dispositivos, instrumentos y procedimientos y los aspectos, componentes, características y similares de los mismos, descritos en este documento con respecto al pie o al tobillo izquierdo se pueden utilizar con simetría inversa de manera que funcionan de la misma manera con el pie o tobillo derechos.

En las figuras 1 a 10, un implante de fusión representando una primera realización se indica generalmente mediante el numeral de referencia -10-. Tal como se muestra en las figuras 1 a 10, el implante de fusión -10- puede ser un elemento con forma de poste. El implante de fusión -10- mostrado a modo ejemplo es un elemento sustancialmente cilíndrico que tiene una geometría de sección transversal sustancialmente circular con un grosor constante. En realizaciones alternativas, el implante de fusión -10- puede definir una forma no cilíndrica o cualquier otra forma geométrica y grosores (constante o variante).

55 Tal como se muestra en las vistas en perspectiva de las figuras 1 y 2, el implante de fusión -10- mostrado a modo ejemplo incluye un primer extremo o punta -12- a título de ejemplo y un segundo extremo -14- asimismo a título de ejemplo, sustancialmente opuesto. Un cuerpo -16- del implante de fusión -10- se extiende entre el primer extremo -12- y el segundo extremo -14- y define un eje longitudinal -X-X-. En las realizaciones mostradas, el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- define el eje longitudinal del implante de fusión -10-. En realizaciones alternativas, el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- difiere del eje longitudinal del implante de fusión -10-.

65 El cuerpo -16- es de una forma generalmente cilíndrica, y define una primera parte -20A- con roscado exterior adyacente al primer extremo -12-, una segunda parte -20B- con roscado exterior adyacente al segundo extremo -14-, y una parte -26- de superficie exterior no roscada sustancialmente lisa que se extiende entre la primera parte -20A- roscada y la segunda parte -20B- roscada. En algunas realizaciones, el implante de fusión -10- y el cuerpo -16-

definen una forma no cilíndrica y grosor (constante o variable). En algunas realizaciones, la superficie exterior del implante -10- incluye al menos uno de los roscados exteriores en un único extremo, roscados exteriores únicamente en una parte intermedia, una superficie exterior libre de roscados, y una textura o estructura macro, micro o nano. Por ejemplo, en una realización, la parte -26- no roscada incluye al menos una textura o estructura macro, micro o nano.

El roscado exterior de las partes -20A-, -20B- primera y segunda con roscado exterior del cuerpo -16- pueden tener cualquier configuración de roscado. Por ejemplo, el roscado de las partes -20A-, -20B- primera y segunda con roscado exterior puede incluir un roscado grosero, un roscado fino, una única entrada, múltiples entradas, un paso variable o constante, perfiles de roscado estándar, roscados cónicos, roscados estándar ISO, otros roscados estándar o similares. En algunas realizaciones, al menos una característica del roscado de las partes -20A-, -20B- primera y segunda con roscado exterior difiere. En la realización mostrada, el roscado de las partes -20A-, -20B- primera y segunda con roscado exterior es sustancialmente idéntico y define un paso de rosca de aproximadamente 0,03 pulgadas. En algunas realizaciones, el roscado de las partes -20A-, -20B- primera y segunda con roscado exterior incluye un perfil de rosca macho de 60 grados con una anchura de base de aproximadamente 0,02 pulgadas, y una anchura de coronación de aproximadamente 0,009 pulgadas y una altura de aproximadamente 0,0093 pulgadas. El roscado de las partes -20A-, -20B- primera y segunda con roscado exterior pueden facilitar la inserción del implante de fusión -10- en una cavidad para el implante en un hueso y/o acoplar el implante de fusión -10- dentro de dicha cavidad para el implante. Como tal, toda la superficie exterior del cuerpo -16- puede incluir roscado (es decir, la parte -26- no roscada puede incluir roscado).

Las aberturas del cuerpo -16- pueden incluir aberturas con roscado interior y sin roscar que se extienden a través, o parcialmente a través, del cuerpo -16- en diferentes ubicaciones y ángulos u orientaciones. Por ejemplo, algunas aberturas pueden definir un eje que pasa a través del eje longitudinal -X-X-, mientras que otras aberturas pueden definir un eje que esta separado del eje longitudinal -X-X-. Las aberturas también pueden definir cualquier forma o tamaño, tal como aberturas circulares o no circulares, y se pueden extender linealmente o no linealmente a través, o parcialmente a través, del cuerpo -16-. El número de aberturas con roscado interior o sin roscar también puede variar, tal como un cuerpo -16- que incluye al menos una abertura roscada y no incluye ninguna abertura sin roscar, o un cuerpo -16- que incluye al menos una abertura roscada y al menos una abertura sin roscar. En algunas realizaciones, el cuerpo -16- incluye al menos dos aberturas roscadas. En algunas de dichas realizaciones, el cuerpo -16- incluye únicamente dos aberturas roscadas. En otras de dichas realizaciones, el cuerpo incluye tres aberturas roscadas.

En la realización mostrada, el cuerpo -16- a título de ejemplo incluye tres aberturas -18A-C- con roscado interior a título de ejemplo definiendo ejes cada una. Una primera abertura -18A- con roscado interior está dispuesta adyacente al primer extremo -12-, una segunda abertura -18B- con roscado interior está dispuesta en una parte intermedia del cuerpo -16-, y una tercera abertura -18C- con roscado interior está dispuesta adyacente al segundo extremo -14-. No obstante, una de las aberturas -18A-C- con roscado interior puede no estar dispuesta en el cuerpo -16-, y dichas realizaciones de implante de fusión con dos aberturas pueden ser ventajosas para ciertas situaciones clínicas. Como tal, cualesquiera realizaciones descritas en este documento que incluyen más de dos aberturas -18A-C- con roscado interior pueden utilizarse igualmente con sólo dos de las aberturas -18A-C- con roscado interior, y dichas realizaciones con dos aberturas (y así las dos realizaciones de elemento de fusión) se contemplan, por la presente, de manera específica. Por ejemplo, en algunas de dichas realizaciones, puede no proporcionarse la tercera abertura -18C- con roscado interior (y, por tanto, puede no proporcionarse un tercer elemento de fusión -50C-).

Las aberturas -18A-C- con roscado interior a título de ejemplo se extienden sustancialmente linealmente completamente a través del cuerpo -16- y pasan sustancialmente a través del eje longitudinal -X-X- (es decir, las aberturas -18A-C- pasan a través de la totalidad del grosor del cuerpo -16-). Las aberturas -18A-C- con roscado interior a título de ejemplo definen la misma sección transversal sustancialmente circular, y así son de naturaleza sustancialmente cilíndrica e idénticas en forma y tamaño. Las aberturas -18A-C- con roscado interior pueden incluir roscados internos que se extienden sustancialmente a lo largo de la totalidad de la longitud de las aberturas -18A-C-, o el roscado se puede extender únicamente en una parte de la longitud de las aberturas -18A-C-. En la realización mostrada, la totalidad de la longitud o grosor de las aberturas -18A-C- con roscado interior incluye roscado interior (véanse las figuras 8 a 10). En ejemplos alternativos que no forman parte de la invención, cada una de las aberturas -18A-C- no está roscada y definen superficies sustancialmente rectas y lisas.

Tal como mejor se muestra en las figuras 3 y 4, el primer extremo -12- del implante de fusión -10- define un perfil de punta a título de ejemplo con una forma asimétrica u oblicua con respecto al menos un plano que pasa a través del eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-. Tal como se describe en más detalle a continuación, el primer extremo -12- está configurado de manera asimétrica o oblicua con respecto a al menos un plano de manera que el implante de fusión -10- encaja o acopla con un instrumento en una primera orientación predefinida de manera que se consigue un alineamiento predefinido, específico de manera consistente entre el implante de fusión -10- y el instrumento (así como la orientación del implante de fusión -10- con respecto a los huesos de fijación objetivos). Por ejemplo, el primer extremo -12- (y/o el instrumento) puede estar configurado de manera que sólo puede encajar o acoplarse a un instrumento en la primera orientación predefinida. Como otro ejemplo, el primer extremo -12- puede estar

configurado de manera que puede encajar o acoplarse con un instrumento en múltiples orientaciones, incluyendo la primera orientación, pero proporciona una indicación visual, táctil u de otro tipo cuando el implante de fusión -10- encaja o acopla en una orientación diferente a la primera orientación. Por ejemplo, el primer extremo -12- (y/o el instrumento) puede incluir marcas, elementos, formas o similar visuales o táctiles que proporciona al menos una indicación visual o táctil para facilitar el encaje o acoplamiento del implante de fusión -10- en la primera orientación.

Tal como se muestra en las figuras 3 a 6, el primer extremo -12- a título de ejemplo del implante de fusión -10- a título de ejemplo incluye cuatro superficies planas a título de ejemplo que se extienden desde la superficie exterior del cuerpo -16- hacia el eje longitudinal -X-X-. Dos de las superficies a título de ejemplo se extienden desde la superficie exterior del cuerpo -16- en ángulos agudos hacia el eje longitudinal -X-X-. Tal como mejor se muestra en las figuras 3 a 6, el primer extremo -12- incluye una primera superficie -22- de punta plana a título de ejemplo que se extiende desde una parte lateral de la superficie externa del cuerpo -16- y una segunda superficie -24- de punta plana a título de ejemplo que se extiende desde una parte intermedia opuesta de la superficie externa del cuerpo -16-. Tal como se muestra en las vistas laterales intermedia y lateral de las figuras 3 y 4, las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda se extienden desde las partes de la superficie exterior intermedia y lateral del cuerpo -16-, respectivamente, linealmente hacia la superficie exterior del cuerpo -16- en un ángulo θ_1 . Como la superficie exterior del cuerpo -16- a título de ejemplo es cilíndrica y está formada en torno al eje longitudinal -X-X-, las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda también se extienden desde sus partes de la superficie exterior respectivas con el ángulo θ_1 con respecto al eje longitudinal -X-X-. En la realización mostrada, las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda son planas y se extienden desde lados opuestos del cuerpo -16- en un ángulo θ_1 de aproximadamente 45 grados desde las superficies exteriores del cuerpo -16- y con respecto al eje longitudinal -X-X-, y por tanto se extienden sustancialmente perpendiculares entre sí. Como tal, en la realización mostrada, los bordes formados por la superficie exterior del cuerpo -16- y las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda (es decir, los bordes exteriores de las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda) son cóncavas hacia la parte intermedia del cuerpo -16-.

La segunda superficie de punta -24- a título de ejemplo se extiende desde una parte más intermedia (o plantar) del cuerpo -16- en comparación con la parte intermedia (o plantar) del cuerpo -16- desde el que se extiende la primera superficie de punta -22-. No obstante, las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda se extienden a la misma posición longitudinal a lo largo del eje longitudinal -X-X-. Como tal, toda la longitud de la segunda superficie de punta -24- medida desde el punto más intermedio (o plantar) al punto más exterior (o más dorsal) es mayor que la longitud correspondiente de la primera superficie de punta -22- (tanto medida a lo largo del eje longitudinal -X-X- o a lo largo de planos respectivos definidos por las superficies -22-, -24-). Tal como se ha descrito anteriormente, y como se describirá adicionalmente a continuación, la diferencia en las longitudes totales de las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda permite que un usuario acople el implante de fusión -10- con un instrumento de manera precisa y consistente en la primera orientación predefinida.

Como también se muestra en las vistas laterales de las figuras 3 y 4, el primer extremo -12- mostrado a modo ejemplo incluye, además, las superficies de punta -26- tercera y cuarta a título de ejemplo que se extienden desde las partes de la superficie exterior del cuerpo -16- entre las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda hacia el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-. Las superficies de punta -26- tercera y cuarta a título de ejemplo cortan, y se extienden entre las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda. Cada una de las superficies de punta -26- tercera y cuarta se extiende sustancialmente perpendicular al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-, y define la superficie más exterior del implante de fusión -10- en el primer extremo -12-. En la realización mostrada, las superficies de punta -26- tercera y cuarta tienen idéntica forma, tamaño, orientación y posición longitudinal a lo largo del eje -X-X-. Debido a la configuración de las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda, tal como se ha descrito anteriormente, las superficies de punta -26- tercera y cuarta no están opuestas entre sí en torno al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-, sino más bien oblicuas hacia la parte superior (o lateral) del cuerpo -16-. Tal como se describe a continuación, esta configuración oblicua o descentrada asegura que el implante de fusión -10- se acoplará a un instrumento en una orientación predefinida. Como tal, las características del implante de fusión -10- pueden ser diseñadas con respecto a la orientación predefinida.

La relación o configuración oblicua del primer extremo -12- limita las orientaciones en las que el primer extremo -12- del elemento de fusión -10- puede ser acoplado a un instrumento incluyendo una configuración inversa o opuesta del primer extremo -12-, tal como se describe adicionalmente a continuación. Por ejemplo, un instrumento que incluye una configuración inversa u opuesta del primer extremo -12- podrá acoplarse de manera segura y adecuada al primer extremo -12- del elemento de fusión -10- en sólo dos orientaciones predefinidas, debido a la forma en "V". Siendo una de las orientaciones predefinidas una orientación "adecuada" y la otra siendo "inadecuada". Además, la orientación descentrada de los aspectos del primer extremo -12- proporcionará una indicación visual o táctil cuando el implante de fusión -10- está acoplado al instrumento en la orientación "inadecuada". De esta manera, los aspectos de la orientación "adecuada" del elemento de fusión -10- pueden ser predeterminados y diseñados para una aplicación de fusión específica, dado que el primer extremo -12- asegura que el elemento de fusión -10- se orientará en la orientación "adecuada".

Tal como se muestra en la figura 1 y se describe adicionalmente a continuación con respecto a las figuras 7 a 10, el primer extremo -12- incluye, además, una abertura -40- que se extiende desde las superficies de punta -22-, -24-,

-26- primera, segunda, tercera y cuarta hacia una parte intermedia del cuerpo -16- en torno al eje longitudinal -X-X-. La abertura -40- que se extiende axialmente forma de ese modo los bordes internos de las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda y de las superficies de punta -26- tercera y cuarta. Como resultado, en la realización mostrada, los bordes internos de las superficies de punta -22-, -24-, 26- primera, segunda tercera y cuarta son curvados en torno al eje longitudinal -X-X- con el radio de curvatura de la abertura -40- que se extiende axialmente. También, los bordes internos de las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda formados por la abertura -40- que se extiende axialmente son cóncavos hacia la parte intermedia del cuerpo -16-. Dado que los bordes externos de las superficies de punta -22-, -24- primera y segunda también son cóncavos, tal como se ha descrito anteriormente, el perfil del primer extremo -12- del cuerpo -16- es cóncavo hacia la parte intermedia del cuerpo -16- cuando es visto desde las partes intermedia y lateral del cuerpo -16- (véase las figuras 5 y 6).

El segundo extremo -14- del implante de fusión -10- y el cuerpo -16- está sustancialmente opuesto al primer extremo -12-, tal como se muestra en las figuras 1 a 8. El segundo extremo -14- puede incluir cualquier configuración o forma. En la realización mostrada, tal como mejor se muestra en las figuras 2 a 6, el segundo extremo -14- incluye una segunda superficie de extremo -30- redondeada que se extiende hacia el exterior desde el cuerpo -16- en el segundo extremo -14- (es decir, la superficie es convexa). En algunas realizaciones, el centro de curvatura de la superficie de extremo -30- redondeada está alineada sustancialmente con el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-. La segunda superficie de extremo -30- define la superficie más externa (o superficie más dorsal) del implante de fusión -10- en el segundo extremo -14-. Como tal, el perfil romo provisto por la curvatura de la segunda superficie de extremo -30- puede minimizar la irritación del tejido blando u otros daños durante la implantación del elemento de fusión -10-. En realizaciones alternativas, el segundo extremo -14- incluye una superficie extrema plana. En la realización mostrada, la segunda superficie de extremo -14- también incluye un borde circunferencial -32- que se extiende entre la segunda parte -20B- roscada y la segunda superficie de extremo -30-. En realizaciones alternativas, el segundo extremo -14- no incluye el borde circunferencial -32-, y la segunda superficie de extremo -30-, cualquiera que sea su configuración o forma, se extiende directamente hacia la superficie exterior del cuerpo -16-.

Tal como se muestra en la figura 3, la longitud axial total -L1- del implante de fusión -10- a lo largo del eje longitudinal -X-X- se puede medir desde la primera superficie de extremo -28- del primer extremo -12- a la segunda superficie de extremo -30- del segundo extremo -14-. El diámetro -D1- exterior o mayor del cuerpo -16- (y por tanto el diámetro del implante de fusión -10-) se puede medir desde los lados opuestos de las partes -20A-, -20B- roscadas primera y segunda, y el diámetro -D2- interior o menor del cuerpo -16- (y, por tanto, el diámetro del implante de fusión -10) se puede medir desde los lados opuestos de la parte -26- no roscada. La longitud axial -L1-, el diámetro -D1- mayor y el diámetro -D2- menor del implante de fusión -10- puede variar y depender de los huesos de fusión objetivos particulares, o al menos estar relacionado con los mismos. Por ejemplo, en la realización mostrada el implante de fusión -10- está particularmente bien adaptado para la implantación en el hueso cuneiforme intermedia o transversal para la fusión del primer hueso metatarsiano al mismo (es decir, fusión de 1º TMT), y define una longitud axial -L1- de aproximadamente 33,02 mm (1,3 pulgadas), un diámetro mayor -D1- de aproximadamente 7,36 mm (0,29 pulgadas) y un diámetro menor -D2- de aproximadamente 7,11 mm (0,28 pulgadas). En algunas realizaciones de 1º TMT la longitud axial -L1- del cuerpo -16- y del implante -10- es aproximadamente 32 milímetros, y el diámetro mayor -D1- del cuerpo -16- y del implante -10- es aproximadamente 7 milímetros. En algunas realizaciones de 1º TMT del implante -10-, la longitud axial -L1- del implante de fusión -10- puede encontrarse preferentemente en el rango de aproximadamente 22,86 mm a aproximadamente 33,02 mm (0,9 pulgadas a aproximadamente 1,3 pulgadas) y más preferentemente de aproximadamente 23,87 mm a aproximadamente 32 mm (0,94 pulgadas a aproximadamente 1,26 pulgadas). Además, en algunas de dichas realizaciones, la longitud axial -L1- del implante de fusión -10- puede variar en incrementos de aproximadamente 4,06 mm (0,16 pulgadas). Como tal, un equipo de fusión a título de ejemplo puede incluir una serie de implantes de fusión -10- de diferentes longitudes axiales -L1-, tales como un equipo que incluye implantes de fusión -10- de longitudes axiales desde aproximadamente 22,86 mm a aproximadamente 33,02 mm (0,9 pulgadas a aproximadamente 1,3 pulgadas) en incrementos de aproximadamente 4,06 mm (0,16 pulgadas). En algunas de dichas realizaciones, el equipo incluye, además, al menos un elemento de fusión configurado para acoplar a los implantes de fusión.

No obstante, la longitud axial -L1- del implante de fusión -10-, así como los diámetros -D1- y -D2- mayor y menor del implante de fusión -10-, pueden depender de una necesidad clínica particular, lesión, tamaño del paciente y similar, o estar relacionados con los mismos, y por tanto, pueden ser deseables los implantes de fusión -10- que incluyen longitudes axiales -L13- fuera de los rangos presentados anteriormente. También, los diámetros -D1-y -D2- mayor y menor del implante de fusión -10- pueden variar, además, dependiendo de la longitud del implante de fusión -10-. Como ejemplo, en algunas realizaciones de implantes -10- particularmente bien adaptadas para artrodesis triple, la longitud axial -L1- del implante de fusión -10- puede ser aproximadamente 30,48 mm (1,2 pulgadas) y los diámetros -D1- mayor y/o -D2- menor del implante de fusión -10- pueden ser aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgadas). En una de dichas realizaciones de artrodesis triple, la longitud axial -L1- del implante de fusión -10- es aproximadamente 30 milímetros, y los diámetros -D1- mayor y/o -D2- menor del implante de fusión -10- es aproximadamente 12 milímetros. Como otro ejemplo, en algunas realizaciones de implante -10- particularmente bien adaptadas para la fusión de MTP, la longitud axial -L1- del implante de fusión -10- puede ser aproximadamente 22,86 mm (0,9 pulgadas) y los diámetros -D1- mayor y/o -D2- menor del implante de fusión -10- pueden ser aproximadamente 5,08 mm (0,2 pulgadas). En una de dichas realizaciones de fusión de MTP, la longitud axial -L1-

del implante de fusión -10- es aproximadamente 24 milímetros, y los diámetros -D1- mayor y/o -D2- menor del implante de fusión -10- es aproximadamente 6 milímetros. Como aún otro ejemplo, en algunas realizaciones de implante -10- particularmente bien adaptadas para la fusión del tobillo, la longitud axial -L1- del implante de fusión -10- puede ser aproximadamente 35,56 mm (1,4 pulgadas) y los diámetros -D1- mayor y/o -D2- menor del implante de fusión -10- pueden ser aproximadamente 10,16 mm (0,4 pulgadas). En una de dichas realizaciones de fusión del tobillo, la longitud axial -L1- del implante de fusión -10- es aproximadamente 36 milímetros, y los diámetros -D1- mayor y/o -D2- menor del implante de fusión -10- son aproximadamente 10 milímetros.

Tal como se muestra en las vistas laterales frontal y posterior (o distal y proximal) de las figuras 3 y 4, las aberturas con roscado -18A-C- pueden estar avellanadas en el cuerpo -16- en la parte frontal (o distal) del implante de fusión -10- (figura 3) y a nivel con la superficie exterior del cuerpo -16- en la parte posterior (o proximal) del implante de fusión -10- (figura 4). El avellanado de las aberturas -18A-C- con roscado puede incluir ranuras -36A-C- de forma cónica respectivas en torno a cada abertura -18A-C- con roscado que se extienden desde la superficie exterior del cuerpo -16- a las aberturas -18A-C- con roscado. Las ranuras -36- pueden ser de forma alargada o de otra forma no circular dado que dichas ranuras -36- pueden estar formadas en el cuerpo -16- en un ángulo con respecto a la superficie exterior del cuerpo -16-, y también así el eje longitudinal -X-X- (es decir, el eje de las ranuras -36- no está formado perpendicularmente a la superficie exterior del cuerpo -16-). En una realización, las ranuras -36- están inclinadas aproximadamente 45 grados desde la superficie exterior del cuerpo -16-. En la realización mostrada, el eje inclinado de las ranuras -36- está alineado sustancialmente con el eje de las aberturas -18A-C- con roscado. Las ranuras -36- pueden actuar para guiar o reposicionar un elemento de fusión, tal como un tornillo de hueso, que no está alineado y/u orientado con la posición y orientación de las aberturas -18A-C- con roscado en una alineación y/o orientación adecuadas con el mismo de manera que el elemento de fusión puede acoplarse con el roscado interior. Como tal, las ranuras -36- que definen ejes sustancialmente alineados con los ejes de las aberturas -18A-C- con roscado interior pueden ser particularmente ventajosos. Las ranuras -36- pueden ser o no consideradas parte de las aberturas -18A-C- con roscado interior.

Tal como se muestra en las figuras 1 a 6, las aberturas -18A-C- con roscado interior del implante de fusión -10- de la realización mostrada están espaciadas axialmente a lo largo del eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-. Tal como se puede ver adicionalmente en las figuras 1 a 6, las aberturas -18A-C- con roscado interior mostradas del implante de fusión -10- también pasan a través de diferentes lados del cuerpo -16- de manera que las aberturas -18A-C- con roscado están espaciadas en torno al cuerpo -16- y al eje longitudinal -X-X- así definido. El espaciado axial particular (o espaciado dorsal-plantar) a lo largo del eje longitudinal -X-X-, en conjunto con el espaciado angular en torno al cuerpo -16- y al eje longitudinal -X-X-, de las aberturas -18A-C- con roscado del implante de fusión -10- puede depender de los huesos objetivo particulares. Por ejemplo, algunos huesos objetivo pueden dictar que las aberturas -18A-C- con roscado (y por tanto los elementos de fusión acoplados a las mismas) se pueden extender relativamente a lo largo del eje longitudinal -X-X- (es decir, un espaciado relativamente grande entre las aberturas adyacentes). Como otro ejemplo, algunos huesos objetivo pueden dictar que las aberturas -18A-C- con roscado se condensan relativamente a lo largo del eje longitudinal -X-X- (es decir, un espaciado relativamente pequeño entre las aberturas adyacentes). Aún más, algunos huesos objetivo pueden dictar que dos de las aberturas -18A-C- con roscado se pueden posicionar relativamente cerca entre sí, mientras que la tercera está espaciada con respecto a las mismas una distancia relativamente grande. De manera similar, la relación angular de las aberturas -18A-C- en torno al cuerpo -16- y al eje longitudinal -X-X- puede depender o estar dictada por la geometría particular de los huesos objetivo.

Tal como se aprecia mejor en las figuras 1 a 4 y 7, los solicitantes han determinado que un implante de fusión -10- que incluye al menos dos aberturas -18A-, -18B- con roscado interior que están espaciadas longitudinalmente a lo largo del eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-, espaciadas angularmente en torno al eje longitudinal -X-X- y/u orientadas angularmente con respecto al eje longitudinal -X-X-, es particularmente ventajoso para facilitar la fusión en las extremidades inferiores. Los solicitantes también han determinado que un implante de fusión -10- que incluye tres aberturas -18A-C- con roscado interior que están espaciadas tanto longitudinalmente como angularmente en torno al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-, y/u orientadas angularmente con respecto al eje longitudinal -X-X-, es particularmente ventajoso para facilitar la fusión en diversos huesos del pie y del tobillo.

Como tal, el implante de fusión -10- mostrado a modo ejemplo, tal como se muestra en las figuras 5 y 6, incluye una primera abertura -18A- con roscado interior adyacente al primer extremo -12- que define un primer eje lateral -Z1-Z1-, una segunda abertura -18B- con roscado interior en una parte intermedia del cuerpo -16- que define un segundo eje lateral -Z2-Z2-, y una tercera abertura -18C- con roscado interior adyacente al segundo extremo -14- que define un tercer eje lateral -Z3-Z3-. Dado que las aberturas -18A-C- con roscado interior a título de ejemplo son circulares o cilíndricas, las aberturas -18A-C- con roscado interior están formadas en torno a los ejes respectivos -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3-. Tal como mejor se muestra en las figuras 1 a 4 y 7, las aberturas -18A-C- con roscado interior están espaciadas entre sí a lo largo del eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- y están orientadas de manera que pasan a través de diferentes superficies externas del cuerpo -18- (es decir, espaciadas tanto longitudinalmente como angularmente en torno al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-).

Tal como se muestra en la vista del extremo de la figura 7, cuando es observado a lo largo del eje longitudinal -X-X- desde el primer extremo -12-, la dirección angular de cada una de las aberturas con roscado interior -18A-C- puede

ser vista y representada por sus respectivos ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3-. En algunas realizaciones, las aberturas -18A-C- con roscado interior se extienden linealmente lateralmente a través del cuerpo -16- de manera que sus ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- se cortan con el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- (es decir, las aberturas -18A-C- con roscado se extienden a través de todo el grosor del cuerpo -16-), tal como se muestra en la figura 7. En dichas realizaciones, la orientación de las aberturas -18A-C- con roscado a través del cuerpo se puede expresar como la diferencia angular entre los ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- de las aberturas -18A-C- con roscado en torno al eje longitudinal -X-X-. De manera similar, en dichas realizaciones, la diferencia angular entre los ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- de las aberturas -18A-C- con roscado en torno al eje longitudinal -X-X- se corresponderán con la diferencia angular entre los lados o superficies del cuerpo -16- que las aberturas -18A-C- con roscado y, por tanto, sus ejes respectivos -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3-, por las que pasan a través (dado que el cuerpo es cilíndrico y orientado en torno al eje longitudinal -X-X-).

En la realización mostrada, la segunda abertura -18B- con roscado interior está descentrada angularmente o espaciada con respecto a la primera abertura -18A- con roscado interior un ángulo θ_2 y con respecto a la tercera abertura -18C- con roscado interior un ángulo θ_3 , y la primera abertura -18A- con roscado interior está descentrada angularmente o espaciada con respecto a la tercera abertura -18C- con roscado interior un ángulo θ_4 , con respecto a la misma dirección de rotación o angulación en torno al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-, tal como se muestra en la figura 7. Los huesos de fusión objetivo particulares y/o el resultado clínico deseado puede dictar, o al menos afectar, la angulación particular de las aberturas -18A-C- con roscado interior en torno al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-. Por ejemplo, las realizaciones del implante de fusión -10- están particularmente bien adaptadas para la implantación en los huesos cuneiforme intermedia o transversal y del primer metatarsiano del pie para la fusión del cuneiforme y del primer metatarsiano (es decir, una fusión de 1º MTP), como en la realización mostrada, la segunda abertura -18B- con roscado interior puede estar espaciada angularmente o descentrada con respecto a la tercera abertura -18C- con roscado interior un ángulo θ_2 dentro de un rango de aproximadamente 10 grados a aproximadamente 25 grados, y más preferentemente desde aproximadamente 12 grados a aproximadamente 23 grados. En algunas de dichas realizaciones 1º MTP, la segunda abertura -18B- con roscado interior está espaciada angularmente o descentrada con respecto a la tercera abertura -18C- con roscado interior un ángulo θ_3 dentro de un rango de aproximadamente 3 grados a aproximadamente 17 grados, y más preferentemente desde aproximadamente 5 grados a aproximadamente 15 grados. En algunas de dichas realizaciones 1º MTP, la primera abertura -18A- con roscado interior está espaciada angularmente o descentrada con respecto a la tercera abertura -18C- con roscado interior un ángulo θ_4 dentro de un rango de aproximadamente 0 grados a aproximadamente 15 grados, y más preferentemente de aproximadamente 2 grados a aproximadamente 13 grados. En realizaciones alternativas, las aberturas -18A-C- con roscado interior están espaciadas angularmente unas con respecto a las otras de manera que sus ángulos θ_2 , θ_3 y θ_4 respectivos se encuentran fuera de los rangos anteriores, o no están espaciadas angularmente con respecto a una o más aberturas -18A-C-. Tal como se ha indicado anteriormente, una escenario o necesidad clínicas particulares pueden requerir una disposición angular de las aberturas -18A-C- con roscado interior al menos parcialmente fuera de los anteriores rangos preferentes, o diferente de los mismos. Por ejemplo, en las realizaciones del implante de fusión particularmente bien adaptadas para la fusión del tobillo, la fusión MTP o artrodesis triple, las aberturas -18A-C- con roscado interior pueden incluir rangos de los ángulos θ_2 , θ_3 y θ_4 que son diferentes de los rangos descritos anteriormente con respecto a la realización de 1º MTP mostrada a modo de ejemplo. Por ejemplo, dichas realizaciones del implante -10- para la fusión de tobillo, la fusión MTP o artrodesis triple pueden incluir rangos de los ángulos θ_2 , θ_3 y θ_4 que solapan completamente, solapan parcialmente o no solapan los rangos descritos anteriormente con respecto a la realización de 1º MTP mostrada a modo de ejemplo.

Por ejemplo, en la realización mostrada el implante de fusión -10- es particularmente adecuado para su inserción en el hueso cuneiforme intermedia o transversal para la fusión del hueso del primer metatarsiano al mismo. Como tal, la segunda abertura -18B- con roscado interior está espaciada angularmente o descentrada con respecto a la tercera abertura -18C- con roscado interior un ángulo θ_2 de aproximadamente 18 grados, la segunda abertura -18B- con roscado interior está espaciada angularmente o descentrada con respecto a la tercera abertura -18C- con roscado interior un ángulo θ_3 de aproximadamente 10 grados, y la primera abertura -18A- con roscado interior está espaciada angularmente o descentrada con respecto a la tercera abertura -18C- con roscado interior un ángulo θ_4 de aproximadamente 8 grados.

Tal como se ha indicado anteriormente y mostrado en la figura 7, dado que las orientaciones angulares θ_2 , θ_3 y θ_4 descritas anteriormente de las aberturas -18A-C- con roscado interior en torno al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- se referenciaron con respecto a la misma dirección de rotación o angulación en torno al eje longitudinal -X-X-, la tercera abertura -18C- con roscado interior se posiciona angularmente entre la primera y segunda aberturas -18A-, -18B- con roscado interior. Tal como también se ha indicado anteriormente, dicha construcción es particularmente ventajosa para utilizar en la implantación del implante de fusión en el hueso cuneiforme intermedia o transversal para su fusión con el hueso del primer metatarsiano. No obstante, en algunas realizaciones alternativas la primera abertura -18A- con roscado interior se posiciona angularmente entre la segunda y la tercera aberturas -18B-, -18C- con roscado interior, y en otra realización alternativa la segunda abertura -18B- con roscado interior se posiciona angularmente entre la primera y la tercera aberturas -18A-, -18C- con roscado interior. De nuevo, los huesos de fusión objetivo particulares y/o el resultado clínico deseado pueden dictar el posicionamiento angular de las

aberturas -18A-C- con roscado interior entre sí.

Tal como se ha descrito antes brevemente, las aberturas -18A-C- con roscado interior pueden estar orientadas de manera que están inclinadas con respecto al eje longitudinal -X-X-. Tal como se indica en la figura 7, las figuras 8 a 10 muestran vistas en sección del implante de fusión -10- a título de ejemplo tomadas a lo largo de los planos definidos por los ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- de las aberturas -18A-C- con roscado interior y el eje longitudinal -X-X-. Como tal, las vistas en sección de las figuras 8 a 10 están tomadas a través de un diámetro de las aberturas -18A-C- con roscado interior y revelan la orientación de los ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- de las aberturas -18A-C- con roscado interior con respecto al eje longitudinal -X-X-. Dado que las aberturas -18A-C- con roscado interior a título de ejemplo están espaciadas angularmente en torno al eje longitudinal -X-X- (es decir, no coplanares), ninguna de las vistas en sección de las figuras 8 a 10 están tomadas a lo largo de los planos definidos por más de uno de los ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- de las aberturas -18A-C- con roscado interior.

Tal como se indica en la figura 7, la figura 8 muestra una vista en sección del implante -10- tomada a lo largo del plano definido por el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- y el eje -Z2-Z2- de la segunda abertura -18B- con roscado interior. Como tal, se puede ver la orientación del eje -Z2-Z2- de la segunda abertura -18B- con roscado interior y, por tanto, la orientación de la misma segunda abertura -18B- con roscado interior con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- (y el implante de fusión -10-). Tal como se muestra en la figura 8, la segunda abertura -18B- con roscado interior mostrada a modo de ejemplo del implante de fusión -10- está inclinada con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- con un ángulo de θ_5 con respecto al primer extremo -12- y el lado del cuerpo -16- que incluye la segunda ranura avellanada -36B- y por la que el eje -Z2-Z2- de la segunda abertura -18B- con roscado interior pasa a través (un lado con orientación distal del cuerpo -10-). Además, debido a que la superficie exterior del cuerpo -16- mostrado a modo de ejemplo es cilíndrico y está orientado en torno al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-, el ángulo θ_5 también representa el ángulo, con respecto al primer extremo -12-, entre la segunda abertura -18B- con roscado interior y el lado del cuerpo -16- que incluye la segunda ranura -36B- avellanada y por el que el eje -Z2-Z2- de la segunda abertura -18B- con roscado interior pasa a través. En algunas realizaciones particularmente bien adaptadas para la fusión de 1º TMT, la segunda abertura -18B- con roscado interior está inclinada con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- de manera que el ángulo θ_5 del eje -Z2-Z2- preferentemente se encuentra en un rango entre aproximadamente 68 grados y aproximadamente 73 grados, y más preferentemente entre aproximadamente 70 grados y aproximadamente 71 grados. En la realización de la fusión de 1º TMT mostrada, la segunda abertura -18B- con roscado interior está inclinada con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- de manera que el ángulo θ_5 es de aproximadamente 76 grados. Tal como se ha indicado anteriormente, un escenario o necesidad clínica particulares puede dictar, al menos en parte, la disposición de las aberturas -18A-C- con roscado interior. Por lo tanto, en las realizaciones del implante de fusión particularmente bien adaptadas para la fusión del tobillo, la fusión MTP o la artrodesis triple, dichas realizaciones del implante de fusión -10- pueden incluir rangos del ángulo θ_5 que son diferentes de los rangos descritos anteriormente con respecto a la realización de 1º TMT mostrada a modo de ejemplo. Por ejemplo, dichas realizaciones del implante -10- para la fusión del tobillo, la fusión MTP o la artrodesis triple pueden incluir rangos del ángulo θ_5 que solapan completamente, solapan parcialmente o no solapan los rangos descritos anteriormente con respecto a la realización de 1º TMT mostrada a modo de ejemplo.

Tal como se indica en la figura 7, la figura 9 muestra una vista en sección del implante -10- tomada a lo largo de un plano definido por el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- y el eje -Z1-Z1- de la primera abertura -18A- con roscado interior. Como tal, se puede ver la orientación del eje -Z1-Z1- de la primera abertura -18A- con roscado interior y, por tanto, la orientación de la misma primera abertura -18A- con roscado interior, con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- (y el implante de fusión -10-). Tal como se muestra en la figura 9, la primera abertura -18A- con roscado interior mostrada a modo de ejemplo del implante de fusión -10- está inclinada con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- con un ángulo θ_6 con respecto al primer extremo -12- y el lado del cuerpo -16- que incluye la primera ranura -36A- avellanada y por la que el eje -Z1-Z1- de la primera abertura -18A- con roscado interior pasa a través (un lado con orientación distal del cuerpo -10-). Además, debido a que la superficie exterior del cuerpo -16- mostrado a modo de ejemplo es cilíndrico y está orientado en torno al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-, también representa el ángulo, con respecto al primer extremo -12-, entre la primera abertura -18A- con roscado interior y el lado del cuerpo -16- que incluye la primera ranura -36A- avellanada y por la que el eje -Z1-Z1- de la primera abertura -18A- con roscado interior pasa a través. En algunas realizaciones particularmente bien adaptadas para la fusión de 1º TMT, la primera abertura -18A- con roscado interior está inclinada con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- de manera que el ángulo θ_6 del eje -Z1-Z1- preferentemente se encuentra en un rango entre aproximadamente 77 grados y aproximadamente 91 grados, y más preferentemente entre aproximadamente 79 grados y aproximadamente 89 grados. En la realización mostrada, la primera abertura -18A- con roscado interior está inclinada con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- de manera que el ángulo θ_6 es de aproximadamente 84 grados. Tal como se ha indicado anteriormente, un escenario o necesidad clínica particulares puede dictar, al menos en parte, la disposición de las aberturas -18A-C- con roscado interior. Por tanto, en realizaciones del implante de fusión particularmente bien adaptadas para la fusión de tobillo, la fusión MTP o la artrodesis triple, dichas realizaciones del implante de fusión -10- pueden incluir rangos del ángulo θ_6 que son diferentes de los rangos descritos anteriormente con respecto a la realización de 1º TMT mostrada a modo de ejemplo. Por ejemplo, dichas realizaciones de implantes -10- para la fusión de tobillo, la fusión MTP o la artrodesis

triple pueden incluir rangos del ángulo $\theta 6$ que solapan completamente, solapan parcialmente o no solapan los rangos descritos anteriormente con respecto a la realización de 1º TMT mostrada a modo de ejemplo.

Tal como se indica en la figura 7, la figura 10 muestra una vista en sección del implante -10- tomada a lo largo de un plano definido por el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- y el eje -Z3-Z3- de la tercera abertura -18C- con roscado interior. Como tal, se puede ver la orientación del eje -Z3-Z3- de la tercera abertura -18C- con roscado interior y, por tanto, la orientación de la misma tercera abertura -18C- con roscado interior, con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- (y el implante de fusión -10-). Tal como se muestra en la figura 9, la tercera abertura -18C- con roscado interior mostrada a modo de ejemplo del implante de fusión -10- está inclinada con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- con un ángulo $\theta 7$ con respecto al primer extremo -12- y el lado del cuerpo -16- que incluye la tercera ranura -36C- avellanada y por la que el eje -Z3-Z3- de la tercera abertura -18C- con roscado interior pasa a través (un lado con orientación distal del cuerpo -10-). Además, debido a que la superficie exterior del cuerpo -16- mostrado a modo de ejemplo es cilíndrico y está orientado en torno al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-, el ángulo $\theta 7$ también representa el ángulo, con respecto al primer extremo -12-, entre la tercera abertura -18C- con roscado interior y el lado del cuerpo -16- que incluye la tercera ranura -36C- avellanada y por la que el eje -Z3-Z3- de la tercera abertura -18C- pasa a través. En algunas realizaciones particularmente bien adaptadas para la fusión de 1º TMT, la tercera abertura -18C- con roscado interior está inclinada con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- de manera que el ángulo $\theta 7$ del eje -Z3-Z3- preferentemente se encuentra en el rango entre aproximadamente 55 grados y aproximadamente 69 grados y más preferentemente entre aproximadamente 57 grados y aproximadamente 67 grados. En la realización mostrada, la tercera abertura -18C- con roscado interior está inclinada con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- de manera que el ángulo $\theta 7$ es aproximadamente 62 grados. Tal como se ha indicado anteriormente, un escenario o necesidad clínica particulares puede dictar, al menos en parte, la disposición de las aberturas -18A-C- con roscado interior. Por tanto, en realizaciones de implante de fusión particularmente bien adaptadas para la fusión de tobillo, la fusión MTP o la artrodesis triple, dichas realizaciones de implante de fusión -10- pueden incluir rangos del ángulo $\theta 7$ que son diferentes de los rangos descritos anteriormente con respecto a la realización de 1º TMT mostrada a modo de ejemplo. Por ejemplo, dichas realizaciones de implante -10- para la fusión de tobillo, la fusión MTP o la artrodesis triple puede incluir rangos del ángulo $\theta 7$ que solapan completamente, solapan parcialmente o no solapan los rangos descritos anteriormente con respecto a la realización de 1º TMT mostrada a modo de ejemplo.

Dado que cada uno de los ángulos $\theta 5$, $\theta 6$ y $\theta 7$ de la realización mostrada a modo de ejemplo del implante -10- son agudos, cada una de las aberturas -18A-C- con roscado interior mostradas a modo de ejemplo está inclinada con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- de manera que la abertura -18A-C- respectiva se extiende desde un primer lado dorsal del cuerpo -16- que incluye la ranura -62A-C- avellanada respectiva y el eje -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- respectivos a un lado opuesto del cuerpo -16- de manera que la abertura -18A-C- respectiva se inclina alejándose del primer extremo. En algunas de dichas realizaciones, la tercera abertura -18C- con roscado interior no está provista en el implante -10-. En algunas realizaciones alternativas, cada uno de los ángulos $\theta 5$, $\theta 6$ y $\theta 7$ es sustancialmente recto (es decir, aproximadamente 90 grados) u obtuso. En algunas realizaciones alternativas, al menos uno de los ángulos $\theta 5$, $\theta 6$ y $\theta 7$ es obtuso y al menos uno de los ángulos $\theta 5$, $\theta 6$ y $\theta 7$ es agudo. En algunas de dichas realizaciones, la tercera abertura -18C- no está provista en el implante -10-. En algunas de dichas realizaciones, el ángulo $\theta 5$ de la primera abertura -18A- con roscado interior es agudo. En algunas otras de dichas realizaciones, el ángulo $\theta 5$ de la primera abertura -18A- con roscado interior es obtuso.

Tal como se ha descrito anteriormente, además de estar espaciadas angularmente en torno al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- y estar orientadas angularmente con respecto al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-, las aberturas -18A-C- con roscado interior pueden estar espaciadas axialmente a lo largo del eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-. Dado que las aberturas -18A-C- con roscado interior se extienden a través del cuerpo -16- en diferentes ángulos en torno al eje longitudinal -X-X- en diferentes ubicaciones de la superficie exterior del cuerpo -16-, y a diferentes ángulos con respecto al eje longitudinal del eje -X-X- del cuerpo -16-, el posicionamiento o espaciado axial de las aberturas -18A-C- con roscado interior a lo largo del eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- puede diferir dependiendo de dónde se toma la medición. No obstante, para proporcionar una referencia de al menos una realización particularmente configurada para una fusión ventajosa del hueso cuneiforme intermedia o transversal y el hueso del primer metatarsiano, tal como en la realización mostrada, las longitudes o el espaciado axial relativo se muestran en la figura 11 con referencia al plano identificado en la figura 7. Tal como se muestra en la figura 7, el plano de referencia de la figura 11 es un plano que se extiende a través del eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- y perpendicular al eje -Z2-Z2- a la segunda abertura -18B- con roscado interior.

Tal como se muestra en la figura 8, con respecto a dicho plano de referencia, la primera abertura -18A- con roscado interior posicionada próxima al primer extremo -12- del cuerpo -16- está espaciada axialmente una longitud -L2- desde la segunda abertura -18B- con roscado interior posicionada en una parte intermedia del cuerpo -16- que puede ser menor que la longitud -L3- del espaciado axial entre la segunda abertura -18B- con roscado interior y la tercera abertura -18C- con roscado interior posicionada próxima al segundo extremo -14- del cuerpo -16-. En la realización mostrada a modo de ejemplo, con respecto a dicho plano de referencia, la longitud -L2- del espaciado axial entre la primera abertura -18A- con roscado interior y la segunda abertura -18B- con roscado interior en las ubicaciones donde sus ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- respectivos cortan el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- es de

aproximadamente 0,3 pulgadas, la longitud -L3- del espaciado axial entre la tercera abertura -18C- con roscado interior y la segunda abertura -18B- con roscado interior en las ubicaciones donde sus ejes -Z3-Z3-, -Z2-Z2- respectivos cortan el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- es de aproximadamente 0,37 pulgadas y, por tanto, dicho espaciado axial entre la primera abertura -18A- con roscado interior y la tercera abertura -18C- con roscado interior es una longitud -L4- de aproximadamente 0,67 pulgadas. Tal como se muestra en la figura 11, con respecto a dicho plano de referencia, la distancia axial -L5- entre el aspecto más axial del primer extremo -14- y la primera abertura -18A- con roscado interior en una ubicación donde su eje -Z1-Z1- intersecta el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- puede ser mayor que la distancia axial -L6- entre el aspecto más axial del segundo extremo -14- y la tercera abertura -18C- con roscado interior en la ubicación donde su eje -Z3-Z3- intersecta el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-. En la realización mostrada a modo de ejemplo, con respecto a dicho plano de referencia, el espaciado axial entre el aspecto más axial del primer extremo -14- y la primera abertura -18A- con roscado interior en la ubicación donde su eje -Z1-Z1- intersecta el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- es una longitud -L5- de aproximadamente 0,44 pulgadas, y el espaciado axial entre el aspecto más axial del segundo extremo -14- y la tercera abertura -18C- con roscado interior en la ubicación donde su eje -Z3-Z3- intersecta el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- es una longitud -L6- de aproximadamente 0,13 pulgadas. Tal como se ha indicado anteriormente, un escenario o necesidad clínica particulares puede dictar, al menos en parte, la disposición de las aberturas -18A-C- con roscado interior.

Se debe observar que la realización mostrada a modo de ejemplo del implante -10- y las aberturas -18A-C- con roscado interior están particularmente bien adaptadas para la fusión de 1º TMT. Por tanto, en las realizaciones de implante de fusión particularmente bien adaptadas para la fusión del tobillo, la fusión MTP o la artrodesis triple, dichas realizaciones del implante de fusión -10- pueden incluir longitudes -L2-, -L3-, -L4-, -L5- y -L6-, o rangos de las longitudes -L2-, -L3-, -L4-, -L5- y -L6-, que son diferentes de las longitudes -L2-, -L3-, -L4-, -L5- y -L6-, o rangos de las longitudes -L2-, -L3-, -L4-, -L5- y -L6-, descritos anteriormente con respecto a la realización del 1º TMT mostrada a modo de ejemplo. Por ejemplo, dichas realizaciones del implante -10- para la fusión de tobillo, la fusión MTP o la artrodesis triple pueden incluir las longitudes -L2-, -L3-, -L4-, -L5- y -L6- que son las mismas o diferentes de las longitudes descritas anteriormente, o pueden incluir rangos de las longitudes -L2-, -L3-, -L4-, -L5- y -L6-, que solapan completamente, solapan parcialmente o no solapan los rangos descritos anteriormente con respecto a la realización de 1º TMT mostrada a modo de ejemplo.

Las roscas hembra o roscas internas de las aberturas -18A-C- con roscado interior pueden estar configuradas para interactuar con un elemento de fusión, tal como un tornillo para hueso, para acoplar el elemento de fusión al dispositivo -10-. Así, si el implante de fusión -10- está implantado en uno o más huesos, y los múltiples elementos de fusión están implantados en uno o más huesos adyacentes y encajados con las aberturas -18A-C- con roscado, el implante de fusión -10- y las aberturas -18A-C- con roscado actúan conjuntamente para fusionar los huesos adyacentes entre sí. Las características del roscado de las aberturas -18A-C- con roscado, tales como el fileteado de rosca, puede así depender de las características de roscado de los elementos de fusión o estar relacionado con las mismas. En algunas realizaciones, el roscado interior de las aberturas -18A-C- con roscado es un roscado a derechas con dos entradas de roscado, cuando es visto desde las ranuras -36- o desde la parte posterior del cuerpo -16-, que incluye un diámetro nominal de aproximadamente 0,14 pulgadas, un fileteado de rosca de aproximadamente 0,05 pulgadas y un paso de rosca de aproximadamente 0,02 pulgadas. En la realización mostrada, el roscado interior de las aberturas -18A-C- con roscado es un roscado a derechas con dos entradas (cuando es visto desde las ranuras -36- o desde el lado posterior del cuerpo -16-) que incluye un diámetro nominal de aproximadamente 3,5 milímetros, un fileteado de rosca de aproximadamente 1,2 milímetros y un paso de rosca de aproximadamente 0,6 milímetros. En ejemplos alternativos que no forman parte de la invención, se pueden utilizar mecanismos de bloqueo en lugar de roscado interior. Por ejemplo, en algunos ejemplos, las aberturas -18A-C- no incluyen roscado interior, sino que están configuradas para encajar con los elementos de fusión a través de mecanismos de bloqueo alternativos, tales como un acuerdo llave-ranura, un mecanismo de tope, un estrechamiento de fricción y un ajuste de interferencia. Además, el uso de diferentes materiales (metales o biológicos) entre el implante de fusión -10- y los elementos de fusión podría facilitar el bloqueo de los elementos de fusión y el afianzado resultante.

Tal como mejor se muestra en las vistas en sección transversal de las figuras 8 a 11, el primer extremo -12- incluye una abertura -40- sustancialmente cilíndrica que se extiende en el cuerpo -16- en torno al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-. La abertura -40- cilíndrica puede incluir una parte -42- con roscado interior ubicada en una parte intermedia de la abertura -40- cilíndrica. La parte -42- con roscado interior puede definir un diámetro que es menor que el diámetro de la parte exterior no roscada de la abertura -40- cilíndrica que es adyacente al primer extremo -12-. La abertura -40- cilíndrica se puede utilizar para acoplar el primer extremo -12- del implante de fusión -10- a un instrumento en una orientación predefinida del implante de fusión -10-.

Tal como se ha descrito anteriormente, el implante de fusión -10- se puede emparejar con los elementos de fusión, tales como tornillos para hueso, para formar un dispositivo de fusión capaz de fusionar los huesos adyacentes. Un elemento de fusión a título de ejemplo se muestra en las figuras 12 a 14. El elemento de fusión -50- a título de ejemplo de las figuras 12 a 14 es un tornillo para hueso con roscado exterior. El tornillo para hueso -50- a título de ejemplo puede estar configurado preferentemente para acoplar con las aberturas -18A-C- con roscado del implante de fusión -10- para formar un dispositivo de fusión (tal como se muestra en las figuras 15 a 18), tal como un dispositivo de fusión ósea. Por ejemplo, el implante de fusión -10- puede ser implantado en un primer hueso, y los

tornillos para hueso -50- pueden ser implantados a través de un segundo hueso adyacente al primer hueso y en acoplamiento con las aberturas -18A-C- con roscado del implante de fusión -10- para al menos facilitar la fusión del primer y segundo huesos.

5 En algunas realizaciones, el tornillo para hueso -50- a título de ejemplo es un tornillo autoperforante configurado para cortar roscas y avanzar en el hueso mediante la rotación del tornillo -50-, tal como se muestra en las figuras 12 a 14. Tal como se muestra en el tornillo para hueso -50- mostrado, el tornillo para hueso -50- puede incluir una punta -52- que define un primer extremo del tornillo para hueso -50- y una cabeza -54- que define un segundo extremo opuesto del tornillo para hueso -50-, y un eje longitudinal -X2-X2- que se extiende entre la punta -52- y la cabeza -54-. La punta -52- puede definir una superficie circular sustancialmente plana, y la parte del tornillo para hueso -50- adyacente a la punta puede estrecharse o ahusarse para proporcionar un perfil cónico, tal como mejor se muestra en la figura 12. En realizaciones alternativas, la punta -52- es redondeada, curvada o configurada de otra manera para proporcionar una superficie de punta lisa libre de bordes afilados (que no sean las roscas, por ejemplo). La cabeza -54- también puede definir una superficie sustancialmente plana, pero puede incluir una abertura configurada para acoplar una herramienta para aplicar una fuerza de rotación al tornillo para huesos -50- a través de la abertura. Por ejemplo, en la realización mostrada que mejor se muestra en la figura 13, la cabeza -54- incluye una superficie plana con una abertura en forma de hexágono o hexalóbulo que se extiende en la misma.

20 El tornillo para hueso -50- puede definir un vástago o cuerpo de forma cilíndrica que se extiende entre la punta -52- y la cabeza -54- y se dispone sustancialmente simétrico en torno al eje longitudinal -X2-X2-. La longitud axial total del tornillo para hueso -50- medida desde la punta -52- a la cabeza -54-, y el mayor diámetro del tornillo -50-, puede variar dependiendo de los huesos de fusión objetivo particulares. Tal como se muestra en la figura 14, el tornillo para hueso -50- mostrado está particularmente bien adaptado para su implantación en los huesos cuneiforme intermedia o transversal y en el primer metatarsiano (es decir, la fusión de 1º TMT) y, por tanto, define preferentemente una longitud axial total dentro del rango de aproximadamente 20,32 mm a aproximadamente 60,06 mm (0,8 pulgadas a aproximadamente 2,4 pulgadas), tal como longitudes axiales -L12- de aproximadamente 20,07 mm (0,79 pulgadas), aproximadamente 24,89 mm (0,98 pulgadas), aproximadamente 29,97 mm (1,18 pulgadas), aproximadamente 35,05 mm (1,38 pulgadas), aproximadamente 39,88 mm (1,57 pulgadas), aproximadamente 44,96 mm (1,77 pulgadas), aproximadamente 50,04 mm (1,97 pulgadas), aproximadamente 55,12 mm (2,17 pulgadas) y aproximadamente 59,94 mm (2,36 pulgadas). En algunas de dichas realizaciones de la fusión de 1º TMT, la longitud axial total -L12- del tornillo para hueso -50- se encuentra más preferentemente en un rango de aproximadamente 20 milímetros a aproximadamente 60 milímetros. En la realización del 1º TMT mostrada, la longitud axial total -L12- del tornillo para hueso -50- es aproximadamente 23,88 mm (0,94 pulgadas). En una realización, un equipo de fusión puede incluir una serie de tornillos para huesos -50- de diferentes longitudes axiales -L12-, tal como un equipo que incluye tornillos para huesos -50- de longitudes axiales -12- desde aproximadamente 20,32 mm (0,8 pulgadas) hasta aproximadamente 60,96 mm (2,4 pulgadas) en incrementos de aproximadamente 5,08 mm (0,2 pulgadas). En algunas de dichas realizaciones, el equipo puede incluir, además, al menos un implante de fusión -10- configurado para acoplar con los tornillos para hueso -50-. No obstante, la longitud axial -L12- del tornillo para hueso -50- puede depender de una necesidad clínica particular, lesión, tamaño del paciente, el implante de fusión -10- particular o similar, y por tanto, pueden ser deseables los tornillos para hueso -50- que incluyen longitudes axiales -L12- fuera de los rangos presentados anteriormente.

45 Como ejemplo, en algunas realizaciones del elemento de fusión -50- particularmente bien adaptadas para la artrodesis triple, la longitud axial -L12- total del tornillo para hueso -50- puede encontrarse en un rango de aproximadamente 2,8 pulgadas hasta aproximadamente 3,3 pulgadas. En una de dichas realizaciones de artrodesis triple, la longitud axial -L12- total del tornillo para hueso -50- es de aproximadamente 71 milímetros. Como otro ejemplo, en algunas realizaciones del elemento de fusión -50- particularmente bien adaptadas para la fusión MTP, la longitud axial -L12- total del tornillo para hueso -50- puede encontrarse en el rango de aproximadamente 0,8 pulgadas a aproximadamente 1,8 pulgadas. Como aún otro ejemplo, en algunas realizaciones del elemento de fusión -50- particularmente bien adaptadas para la fusión del tobillo, la longitud axial -L12- total del tornillo para hueso -50- puede encontrarse en el rango de aproximadamente 45,72 mm a aproximadamente 66,04 mm (1,8 pulgadas a aproximadamente 2,6 pulgadas).

55 Tal como se muestra en las figuras 12 a 14, el vástago o cuerpo del elemento de fusión -50- puede incluir una primera parte -56- con roscado adyacente a la punta -52-, una segunda parte -60- con roscado adyacente a la cabeza -54- y una parte intermedia -58- sin roscas posicionada axialmente entre la primera parte -56- con roscado y la segunda parte -60- con roscado. La primera parte -56- con roscado adyacente a la punta -52- puede incluir un roscado helicoidal macho o exterior, y dicho roscado exterior puede incluir una doble entrada o un fileteado de rosca doble y una característica de autoperforación. Tal como mejor se muestra en la figura 12, la característica autoperforante puede incluir al menos una estría o relieve -62- dispuesta en la periferia del vástago de la primera parte -56- con roscado, tal como tres relieves -62- dispuestos simétricamente en torno al eje -X2-X2- del elemento de fusión -50-. En dicha realización que incluye múltiples relieves -62-, dichas estrías o relieves -62- interrumpen la parte -60- con roscado y el roscado de la misma para formar partes -61- con roscado interrumpido entre las mismas.

65 El al menos un relieve -62- puede extenderse axialmente parcialmente a lo largo de la longitud axial -L13- de la primera parte -56- con roscado desde la punta -52-. Por ejemplo, en la realización mostrada en la figura 14, la

longitud axial -L13- de la primera parte -56- con roscado del elemento de fusión -50- es aproximadamente 12,19 mm (0,48 pulgadas) y la longitud axial -L14- de cada uno de los tres relieves o estrías -62- es menor que 12,19 mm (0,48 pulgadas). En algunas realizaciones, la longitud axial -L13- de la primera parte -56- con roscado es preferentemente mayor que aproximadamente el 10 por ciento, y menor que aproximadamente el 90 por ciento, de la longitud axial -L12- total del elemento de fusión -50-, y más preferentemente mayor que aproximadamente el 25 por ciento, y menor que aproximadamente el 75 por ciento, de la longitud axial -L2- total del elemento de fusión -50-. Además, en algunas realizaciones, la longitud axial -L14- de cada relieve -62- es preferentemente mayor que aproximadamente el 10 por ciento, y menor que aproximadamente el 90 por ciento, de la longitud axial -L13- de la primera parte -56- con roscado, y más preferentemente mayor que aproximadamente el 25 por ciento, y menor que aproximadamente el 75 por ciento, de la longitud axial -L13- de la primera parte -56- con roscado. No obstante se debe observar, que la longitud axial -L13- de la primera parte -56- con roscado y la longitud axial -L14- de cada relieve -62- puede depender de las longitudes axiales de las otras partes del elemento de fusión -50- o estar relacionada con ellas. Además, la longitud axial -L13- de la primera parte -56- con roscado, así como la longitud axial de cada relieve -62- puede depender de una necesidad clínica particular, lesiones, tamaño del paciente y/o implante de fusión y, por tanto, pueden ser deseables los elementos de fusión -50- que incluyen longitudes axiales -L13- y -L14- fuera de los rangos presentados anteriormente.

La parte intermedia de al menos una estría o relieve -62- puede ser redondeada para proporcionar una transición lisa entre al menos un relieve -62- y la parte adyacente del vástago, tal como una parte libre de relieves de la primera parte -56- con roscado en las realizaciones en las que la longitud axial de al menos un relieve -62- es menor que la longitud axial de la primera parte -56- con roscado. Por ejemplo, tal como se muestra en la realización mostrada en las figuras 12 a 14, la superficie trasera -64- de cada relieve -62-, con respecto a la dirección de rotación -R-, puede incluir una parte -66- redondeada que une la junta de cada relieve -62- y la parte intermedia de la primera parte -56- con roscado que se encuentra libre de al menos un relieve -62-. En una realización, el radio de la parte redondeada -66- es de aproximadamente 2,03 mm (0,08 pulgadas).

El al menos un relieve -62- también puede incluir una superficie delantera -68- que define el borde delantero que se extiende entre la superficie delantera -68- y el exterior de la parte -61- interrumpida adyacente, con respecto a la dirección de rotación -R-. En dicha realización, la superficie delantera -68- puede estar inclinada con respecto al eje longitudinal -X2-X2- de manera que se forma un ángulo agudo entre la superficie delantera -68- y la parte -61- con roscado exterior interrumpido. El ángulo agudo formado entre las superficies puede facilitar el corte de roscas en el hueso mediante el borde delantero cuando se aplica el tornillo -50- a una superficie ósea y es girado en la dirección de rotación -R-. Durante dicho proceso de autoperforación, la al menos una estría o relieve -62- puede proporcionar una cavidad o canal en el que astillas de hueso, polvo u otros residuos resultantes del proceso de autoperforación se pueden recoger y evitar así su interferencia con el proceso de autoperforación.

Tal como se ha descrito anteriormente, el roscado exterior de la primera parte -56- con roscado está dispuesto helicoidalmente a lo largo de la primera parte -56- con respecto a una dirección de rotación -R- en torno al eje -X2-X2-. En la realización mostrada, el roscado exterior de la primera parte -56- con roscado es un roscado a derechas de manera que el roscado hace que el elemento de fusión -50- avance en una dirección a lo largo del eje -X2-X2- desde la cabeza -54- a la punta -52- mediante una rotación en dirección de las agujas del reloj del elemento -50- en torno al eje -X2-X2-. En una realización alternativa, el roscado exterior de la primera parte -56- con roscado es un roscado a izquierdas. Se debe observar, no obstante, que la lateralidad particular del roscado exterior de la primera parte -56- con roscado del elemento de fusión -50- depende únicamente de la lateralidad del roscado interior de las aberturas -18A-C- con roscado interior del implante de fusión -10-, dado que el elemento de fusión -50- y el implante de fusión -10- están configurados preferentemente para acoplar mediante roscado entre sí a través de las aberturas -18A-C- con roscado interior.

El roscado macho o exterior de la primera parte -56- con roscado puede ser un roscado con una sola entrada, entrada doble o múltiple y puede incluir un diámetro, paso o avance constantes o variables. Por ejemplo, en una realización, el roscado de la primera parte -56- con roscado es un roscado con doble entrada que incluye un diámetro nominal de aproximadamente 3,56 mm (0,14 pulgadas), un fileteado de rosca de aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y un paso de rosca de aproximadamente 0,51 mm (0,02 pulgadas). En la realización mostrada, el roscado de la primera parte -56- con roscado es un roscado con doble entrada, a derechas (cuando es visto desde la cabeza -54-) que incluye un diámetro nominal de aproximadamente 3,5 milímetros, un fileteado de rosca de aproximadamente 1,2 milímetros y un paso de rosca de aproximadamente 0,6 milímetros. En algunas realizaciones, el roscado de la primera parte -56- con roscado es un roscado de tipo mecanizado. Se debe observar, no obstante, que el tipo, diámetro, paso, longitud, número de entradas, perfil de rosca y cualquier otra característica del roscado de la primera parte -56- con roscado puede depender de las características respectivas del roscado de las aberturas -18A-C- con roscado interior del implante de fusión -10- o estar relacionado con las mismas. Como tal, el roscado exterior de la primera parte -56- con roscado del tornillo para hueso -50- y el roscado interior de las aberturas -18A-C- con roscado del implante de fusión -10- de la realización mostrada están configurados para acoplar entre sí y, por tanto, ambos definen un roscado de dos entradas, a derechas (cuando es visto desde la cabeza -54- del elemento de fusión -50- y desde el lado posterior o ranuras -36- del implante -10-) que incluye un diámetro nominal de aproximadamente 3,5 milímetros, un fileteado de rosca de aproximadamente 1,2 milímetros y un paso de rosca de aproximadamente 0,6 milímetros. En algunas de dichas realizaciones, el diámetro es aproximadamente 3,43 mm

(0,135 pulgadas). Tal como se explica adicionalmente más adelante con respecto a la parte -58- sin roscado, el diámetro de la primera parte -56- con roscado (bien mayor, menor o nominal), puede depender de los huesos de fusión objetivo particulares (además de las aberturas -18A-C- con roscado interior del implante de fusión -10-), o estar relacionado con los mismos.

5 La parte del tornillo para huesos -50- que está posicionada adyacente a la primera parte -56- con roscado puede ser una parte -58- sin roscado, tal como se muestra en las figuras 12 a 14. La parte -58- sin roscado puede definir una superficie exterior ininterrumpida, relativamente lisa de un diámetro -D3-. En algunas realizaciones, el diámetro -D3- de la parte -58- sin roscado puede ser sustancialmente similar al diámetro mayor de la primera parte -56- con roscado. Como tal, en algunas de dichas realizaciones el diámetro -D23- puede referirse tanto al diámetro de la parte -58- no roscada como al diámetro mayor de la primera parte -56- con roscado. En la realización mostrada a modo de ejemplo, el diámetro -D3- de la parte -58- sin roscado y el diámetro mayor de la primera parte -56- con roscado del elemento de fusión -50- son sustancialmente el mismo (es decir, ambos -D2-) y, por tanto, la referencia -D3- se refiere a ambos diámetros.

15 El diámetro -D3- del elemento de fusión -50- puede variar y depender de los huesos de fusión objetivos particulares (además de las aberturas -18A-C- con roscado interior del implante -10-) o estar relacionado con los mismos. Por ejemplo, en la realización mostrada, el implante de fusión -10- está particularmente bien adaptado para la fusión de 1º TMT y define un diámetro -D3- que se encuentra preferentemente en un rango desde aproximadamente 2,5 mm (0,1 pulgadas) a aproximadamente 5,08 mm (0,2 pulgadas), y más preferentemente desde aproximadamente 4 milímetros a aproximadamente 6 milímetros. En la realización de 1º TMT mostrada, el diámetro -D3- del elemento de fusión -50- es de aproximadamente 3,30 mm a aproximadamente 3,56 mm (0,13 a aproximadamente 0,14 pulgadas). Como otro ejemplo, en algunas realizaciones del elemento de fusión -50- particularmente bien adaptadas para la fusión de MTP, el diámetro -D3- del elemento de fusión -50- puede ser de aproximadamente 0,137 pulgadas. Como aún otro ejemplo, en algunas realizaciones del elemento de fusión -50- particularmente bien adaptadas para la fusión del tobillo, el diámetro -D3- del elemento de fusión -50- puede ser aproximadamente 5,08 mm (0,2 pulgadas). Como un ejemplo adicional, en algunas realizaciones del elemento de fusión -50- particularmente bien adaptadas para la artrodesis triple, el diámetro -D3- del elemento de fusión -50- puede encontrarse en el rango de aproximadamente 3,81 mm (0,15 pulgadas) a aproximadamente 6,09 mm (0,24 pulgadas), tal como un diámetro -D3- de aproximadamente 3,99 mm (0,157 pulgadas) o aproximadamente 5,99 mm (0,236 pulgadas).

35 En algunas realizaciones, la parte -58- sin roscado puede incluir algún tipo de macro, micro o nano textura, estructura o recubrimiento. Tal como se muestra en la figura 14, la parte -58- sin roscado puede extenderse a lo largo del eje longitudinal -X2-X2- del tornillo para hueso una longitud axial -L16-. En algunas realizaciones, la longitud axial -L16- de la parte -58- sin roscado es mayor que la longitud axial de la primera parte -56- con roscado. En algunas realizaciones, la longitud axial -L16- de la parte -58- sin roscado es preferentemente mayor que aproximadamente el 10 por ciento, y menor que aproximadamente el 90 por ciento, de la longitud axial -L12- total del elemento de fusión -50- y más preferentemente mayor que aproximadamente el 25 por ciento, y menor que aproximadamente el 75 por ciento de la longitud axial -L12- total del elemento de fusión -50-. Se debe observar, no obstante, que la longitud axial -L16- de la parte -58- sin roscado puede depender de las longitudes axiales de las otras partes del elemento de fusión -50-, o estar relacionada con las mismas. Además, la longitud axial -L16- de la parte -58- sin roscado puede depender de una necesidad clínica particular, lesión, tamaño del paciente y/o e implante de fusión, o estar relacionado con los mismos, y, por tanto, pueden ser deseables los elementos de fusión -50- que incluyen la longitud axial -50- fuera de los rangos presentados anteriormente. Como ejemplo, en algunas realizaciones de 1º TMT a título de ejemplo, la longitud axial -L12- total del tornillo para hueso se encuentra en un rango de aproximadamente 20 milímetros a aproximadamente 60 milímetros en incrementos de aproximadamente 5 milímetros, y dichos incrementos de longitud axial de 5 milímetros están proporcionados por diferencias de 5 milímetros en la longitud axial de la parte -58- sin roscado (es decir, la longitud -L13- de la primera parte -56- con roscado y la longitud -L17- de la segunda parte -60- con roscado permanecen igual).

50 Tal como se muestra en las figuras 12 a 14, el elemento de fusión -50- puede incluir una segunda parte -60- con roscado adyacente a la cabeza -54- y a la parte -58- sin roscado. La segunda parte -60- con roscado puede incluir roscas helicoidales macho o exteriores. El roscado macho o exterior de la segunda parte -60- con roscado puede ser un roscado con una única entrada, entrada doble o múltiple y puede incluir un diámetro, paso y avance constantes o variables. En algunas realizaciones, el roscado es un roscado de tipo esponjoso (es decir, una rosca gruesa roscada únicamente al primer tercio de la longitud del elemento de fusión -50-).

60 En algunas realizaciones, el fileteado de rosca depende del fileteado de rosca del roscado exterior de la primera parte -56- con roscado y del roscado interior de las aberturas -18A-C- con roscado interior del implante de fusión -10-, o puede estar relacionado con los mismos. En algunas de dichas realizaciones, el fileteado de rosca del roscado de la segunda parte -60- con roscado es menor que el fileteado de rosca del roscado de la primera parte -56- con roscado y las aberturas -18A-C- con roscado interior. Dicho de otra manera, en algunas realizaciones el fileteado de rosca del roscado de la primera parte -56- con roscado (es decir, el roscado adyacente a la punta -52-) y las aberturas -18A-C- con roscado interior puede ser mayor que el fileteado de rosca del roscado de la segunda parte -60- con roscado (es decir, el roscado adyacente a la cabeza -54-). En algunas de dichas realizaciones en las que el roscado de la segunda parte -60- con roscado es una rosca con una única entrada, el avance y paso de rosca

son menores que el fileteado de rosca de la primera parte -56- con roscado y de las aberturas -18A-C- con roscado interior (debido a que el avance y paso de rosca son el mismo). Por ejemplo, en una realización el roscado de la segunda parte -60- con roscado es un roscado con una única entrada que incluye un fileteado de rosca y un paso de rosca de aproximadamente 0,03 pulgadas, y el roscado de las aberturas -18A-C- con roscado interior y la segunda parte -56- con roscado incluye un fileteado de rosca de aproximadamente 0,05 pulgadas. En la realización mostrada, el roscado de la segunda parte -60- con roscado es un roscado con una única entrada, a derechas (cuando es visto desde la cabeza -54-) que incluye un avance y paso de rosca de aproximadamente 0,28 milímetros.

En algunas realizaciones, la longitud axial -L17- de la segunda parte -60- con roscado es menor que las longitudes axiales -L16-, -L13- de la parte -58- sin roscado y de la primera parte -56- con roscado. En algunas realizaciones, la longitud axial -L17- de la segunda parte -60- con roscado es preferentemente mayor que aproximadamente el 10 por ciento, y menor que aproximadamente el 90 por ciento de la longitud axial -L12- total del elemento de fusión -50- y más preferentemente mayor que aproximadamente el 25 por ciento, y menos que aproximadamente el 75 por ciento de la longitud axial -L12- total del elemento de fusión -50-. Se debe observar, no obstante, que la longitud axial -L17- de la segunda parte -60- con roscado puede depender de las longitudes axiales de las otras partes del elemento de fusión -50- o estar relacionada con las mismas. Además, la longitud axial -L17- de la segunda parte -60- con roscado puede depender de una necesidad clínica particular, lesión, tamaño del paciente y/o del implante de fusión, o estar relacionado con los mismos, y, por tanto, pueden ser deseables los elementos de fusión -50- que incluyen longitudes axiales -L17- fuera de los rangos presentados anteriormente. En la realización mostrada en las figuras 12 a 14, la longitud axial -L17- de la segunda parte -60- con roscado es de aproximadamente 0,3 pulgadas.

La segunda parte -60- con roscado puede incluir una cuña de compresión o un perfil cónico que se extiende desde la cabeza -54- hasta la parte -58- sin roscado, tal como se muestra en las figuras 12 a 14. En algunas de dichas realizaciones, los diámetros mayores formados por los bordes exteriores de las roscas y los diámetros menores formados por las gargantas entre las roscas se ahúsan (es decir, roscado ahusado). En algunas otras de dichas realizaciones, únicamente uno de los diámetros mayor y menor del roscado de la parte -60- con roscado es ahusado. En la realización mostrada, el diámetro mayor de las roscas se ahúsa desde la cabeza -54- hasta la parte -58- sin roscado, pero el diámetro menor definido por las gargantas permanece constante a lo largo de la longitud axial -L17- de la segunda parte -60- con roscado. El ahusado del diámetro mayor de las roscas de la segunda parte -58- con roscado puede estar formado por roscas de diferentes perfiles de rosca con diferentes profundidades de rosca o porcentaje de rosca. Por ejemplo, tal como se muestra en la realización mostrada, las roscas de la segunda parte -60- con roscado pueden estar mecanizadas para definir profundidades de rosca progresivamente más cortas y crestas más anchas que están inclinadas con respecto al eje longitudinal -X2-X2- del elemento de fusión -50- desde la cabeza -54- hasta la parte -58- sin roscado para formar el perfil ahusado. En la realización mostrada, el diámetro mayor de las roscas de la segunda parte -60- con roscado se ahúsa en un ángulo de aproximadamente 3 grados con respecto al eje longitudinal -X2-X2- del elemento de fusión -50-. En algunas realizaciones, el ahusamiento del diámetro mayor de las roscas de la segunda parte -60- con roscado se encuentra preferentemente en un rango desde un ángulo de ahusamiento mínimo que proporcionará de manera efectiva una característica de "cuña" que evita que se tire del elemento de fusión -50- a través del hueso particular en que el que la segunda parte -60- con roscado está implantada, hasta un ángulo de ahusamiento máximo que permitirá de manera efectiva que el elemento de fusión -50- se implante al menos parcialmente a través de un hueso de fusión -50- y se gire en el mismo para finalmente conseguir la fusión.

Tal como se aprecia mejor en la figura 13, la segunda parte -60- con roscado es adyacente a la cabeza -54- del elemento de fusión -50-. La cabeza -54- puede incluir una superficie lateral que define el extremo o la superficie más axial del elemento de fusión -50- opuesto a la punta -52-. En la realización mostrada, la cabeza -54- incluye una superficie plana que es perpendicular al eje longitudinal -X2-X2- del elemento de fusión -50-. Tal como se ha descrito anteriormente, la cabeza -54- puede incluir una abertura u otro mecanismo capaz de aplicar un par al elemento de fusión -50-. El roscado de la segunda parte -60- con roscado puede continuar hasta la superficie de la cabeza -54- de manera que el diámetro mayor de las roscas disminuye a medida que se acerca a la cabeza -54-. En una realización alternativa, la cabeza -50- puede no ser una superficie lateral, sino que puede ser un elemento definido a lo largo del eje longitudinal -X2-X2- y posicionado adyacente a la segunda parte -50- con roscado.

Las realizaciones del elemento de fusión -50- que incluyen dicho fileteado de rosca mayor del roscado adyacente a la punta -52- (por ejemplo, la primera parte -56- con roscado) y el roscado de las aberturas -18A-C- con roscado interior del implante de fusión -10- en comparación con el roscado adyacente a la cabeza -54- (por ejemplo, la segunda parte -60- con roscado), puede ser ventajoso para facilitar la fusión del hueso debido a que dicha disposición de rosca puede actuar para tirar los huesos adyacentes y ponerlos en contacto entre sí y, dependiendo del nivel de rotación del elemento de fusión, aplicar una fuerza o carga de compresión a la unión entre las superficies óseas que se encuentran en contacto. Por ejemplo, cuando se implanta un implante de fusión -10- en un primer hueso, dicho elemento de fusión -50- puede avanzar mediante giro en un segundo hueso adyacente pero separado en tal grado que la segunda parte -60- con roscado ha pasado parcial o principalmente a través del segundo hueso y ha entrado en el primer hueso y ha acoplado con una abertura -18A-C- con roscado interior del implante de fusión -10- implantado en el mismo. En dicha posición, una rotación adicional en la dirección de las agujas del reloj del elemento de fusión -50- resulta en que el elemento de fusión -50- se desplace más a lo largo de su eje longitudinal -X2-X2- por unidad de revolución a través del primer hueso y el implante -10- que en el segundo

hueso (debido a las diferencias del fileteado de rosca de la primera parte -56- con roscado y la segunda parte -60- con roscado). Como resultado, la rotación del elemento de fusión -50- actúa tirando del segundo hueso (a través de las roscas de la segunda parte -60- con roscado) hacia el primer hueso para reducir el espacio entre las superficies adyacentes de los huesos.

5 Una vez se ha eliminado el espacio entre el primer y el segundo huesos y las superficies adyacentes se ponen en contacto (es decir, el primer y el segundo hueso se ponen en contacto), una rotación adicional del elemento de fusión -50- aplicará fuerzas compresivas a la unión entre las superficies adyacentes debido a que la segunda parte -60- con roscado acopla en las superficies internas del segundo hueso y resiste así que se tire de él a través del
10 segundo hueso cuando la primera parte -56- con roscado avanza en el primer hueso y el implante de fusión -10-. La forma de cuña o huso de la segunda parte -60- con roscado puede facilitar dicho acoplamiento con el interior del segundo hueso que evita que se tire de la segunda parte -60- con roscado a través del mismo, y la aplicación de la fuerza de compresión. Como resultado, los avances de rosca y las longitudes relativas del primer y segundo huesos, la primera parte -56- con roscado, la segunda parte -60- con roscado y la parte -58- sin roscado deben estar
15 proporcionados de manera adecuada para utilizar el elemento de fusión -50- y el implante -10- de manera que proporcionen un constructo seguro que facilita la fusión del primer y segundo huesos. Por ejemplo, los aspectos mencionados anteriormente deben estar proporcionados o estar relacionados de manera adecuada de manera que la primera parte -56- con roscado no pase a través del implante -10- antes de que se haya eliminado el espacio entre los huesos de fusión objetivos, el espacio entre los huesos de fusión objetivos no se elimina antes de que el
20 elemento de fusión -50- acople con el implante de fusión -10-, la primera y segunda partes -56-, -60- con roscado no acoplan sustancialmente en el mismo hueso al mismo tiempo (la parte -58- sin roscado abarca la unión), y el elemento de fusión -50- no retira o falla en el acople con el primer hueso, segundo hueso o el implante de fusión -10-.

25 Tal como se muestra en las figuras 15 y 16, un dispositivo de fusión -70- a título de ejemplo puede incluir un implante de fusión y al menos dos elementos de fusión, tales como el implante de fusión -10- mostrado a modo de ejemplo y el elemento de fusión -50- mostrado a modo de ejemplo descrito anteriormente. Un primer elemento de fusión -50A- puede acoplar mediante roscado con el implante -10- a través de la primera abertura -18A- con roscado interior adyacente al primer extremo o punta -12- y un segundo elemento de fusión -50B- puede acoplar mediante
30 roscado con el implante -10- a través de la segunda abertura -18B- con roscado interior en una posición intermedia en el cuerpo -16-. La tercera abertura -18C- con roscado interior adyacente al segundo extremo -14- puede incluir o no un tercer elemento de fusión -50C-. Además, tal como se ha descrito anteriormente, el implante -10- puede incluso no incluir la tercera abertura -18C-. En la realización mostrada, el dispositivo de fusión a título de ejemplo -70- incluye el implante -10- que comprende la tercera abertura internamente roscada -18C-, e incluye, además, un
35 tercer elemento de fusión -50C- dispuesto en la tercera abertura -18C- con roscado interior.

Tal como se aprecia mejor en las figuras 15 y 16, en dicha disposición o constructo, los ejes -X2-X2- de los elementos de fusión -50A-C- primero, segundo y tercero se alinearán sustancialmente con los ejes laterales -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- de las aberturas -18A-C- con roscado interior, respectivamente. Por tanto, en dicho constructo la descripción presentada anteriormente con respecto al posicionamiento, disposiciones, orientaciones y similar
40 mostrados y descritos de las aberturas -18A-C- con roscado interior y/o sus ejes respectivos -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- se aplica igualmente a los elementos de fusión -50A-C- respectivos acoplados a los mismos y no se repite en este documento con respecto a los elementos de fusión -50A-C- en aras de la brevedad.

45 Tal como se muestra en la figura 16, los elementos de fusión -50A-C- se pueden posicionar dentro de las aberturas -18A-C- con roscado interior respectivas (por ejemplo, mediante rotación) de manera que las primeras partes -56- con roscado de las mismas pasan parcialmente a través de las aberturas -18A-C- y del cuerpo -16- del implante -10-. En dicha disposición, cada elemento de fusión -50A-C- puede ser acoplado con su abertura -18A-C- con roscado interior respectiva hasta un grado que mayor, menor o igual que el grado en que otro de los elementos de fusión -50A-C- está acoplado con las aberturas -18A-C- con roscado interior. Además, las primeras partes -56- con roscado de los elementos de fusión -50A-C- pueden estar posicionadas tanto en los lados frontal (o distal) como posterior (o proximal) del cuerpo -16-, o pueden estar posicionadas únicamente en el lado posterior (o proximal) del cuerpo -16- (además de en el interior de las aberturas -18A-C- con roscado interior). En algunas otras realizaciones, las primeras partes -56- con roscado pueden estar posicionadas únicamente en el lado frontal (o lado distal) del cuerpo (además de en el interior de las aberturas -18A-C- con roscado interior). En la realización mostrada, la primera parte -56- con roscado del tercer elemento de fusión -50C- pasa parcialmente a través de la tercera abertura -18C- con roscado interior en un grado que es mayor que el grado en que la primera parte -56- con roscado del primer elemento de fusión -50A- pasa a través de la primera abertura -18A- con roscado interior, y la primera parte -56- con roscado del primer elemento de fusión -50A- pasa a través de la primera abertura -18A- con roscado interior
60 en un grado que es mayor que el grado en que la primera parte -56- con roscado del segundo elemento de fusión -50B- pasa a través de la segunda abertura -18B- con roscado interior. También en la realización mostrada, los elementos de fusión -50A-C- se posicionan dentro de las aberturas -18A-C- con roscado interior respectivas de manera que una parte de las estrías o relieves -62- de las primeras partes -56- con roscado se posicionan en el lado frontal (o lado distal) del cuerpo -16- y el resto de las partes de los elementos de fusión -50A-C- se posicionan en la parte posterior (o lado proximal) del cuerpo -16- (además de las partes que están posicionadas dentro de las aberturas -18A-C- con roscado interior).
65

El dispositivo de fusión -70- a título de ejemplo puede estar particularmente bien adaptado para proporcionar o facilitar la fusión de huesos adyacentes, tal como se muestra en las figuras 17 y 18. El implante de fusión -10- puede estar particularmente bien adaptado para su implantación en un primer hueso -B1-, y los elementos de fusión -50A-C- pueden estar particularmente bien adaptados para su implantación en un segundo hueso -B2- adyacente al primer hueso -B1- y dentro del primer hueso -B1- (y en las aberturas -18A-C- con roscado interior respectivas). En dicho constructo, el dispositivo de fusión -70- proporciona o facilita la fusión del primer hueso -B1- y el segundo hueso -B2- (mediante los elementos de fusión -50A-C- y el implante -10-) mediante aberturas -18A-C- con roscado interior. En la realización mostrada, el primer hueso -B1- es el hueso cuneiforme intermedia o transversal, y el segundo hueso -B2- es el hueso del primer metatarsiano. En la realización mostrada, el dispositivo -70- proporciona la fusión del hueso cuneiforme intermedia o transversal debido a que el implante -10- y los elementos de fusión -50- son efectivos en la unión de los huesos y, en última instancia, aplican una fuerza de compresión a la unión de los huesos, tal como se muestra en las figuras 17 y 18.

Tal como se muestra en la vista en perspectiva del alzado lateral (dorsal) de la figura 17 y en la vista superior o dorsal de la figura 18, el implante de fusión -10- puede ser implantado en una orientación de manera que la parte lateral distal o primera del cuerpo -16- (la parte que incluye las ranuras -36A-C- y los ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- de las aberturas -18A-C- con roscado interior) generalmente está orientada distalmente, la parte lateral proximal o segunda del cuerpo -16- (el lado opuesto a la parte lateral distal o primera) generalmente está orientada proximalmente, la parte lateral dorsal o tercera del cuerpo -16- generalmente está orientada dorsalmente, y la parte lateral plantar o cuarta del cuerpo -16- (el lado opuesto al lado tercero o dorsal) generalmente está orientada en una dirección plantar. Como tal, el eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16- se extiende generalmente en una dirección dorsal-plantar desde el primer extremo -12- al segundo extremo -14-, y los ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- de las aberturas -18A-C- con roscado interior se extienden generalmente en una dirección distal-proximal desde la cabeza -54- a la punta -52-.

Tal como se muestra en la figura 17, el implante de fusión -10- del dispositivo de fusión -70- puede estar posicionado preferentemente en general de forma intermedia en el primer hueso -B1- en la dirección dorsal-plantar. Tal como se muestra en la figura 18, el implante de fusión -10- del dispositivo de fusión -70- también puede estar posicionado preferentemente generalmente intermedio en el primer hueso -B1- en la dirección intermedia-lateral. Además, el implante de fusión -10- del dispositivo de fusión -70- puede estar orientado y configurado preferentemente, de manera que las configuraciones de las aberturas -18A-C- con roscado interior descrito anteriormente, de manera que los elementos de fusión -50A-C- también están posicionados generalmente intermedios en el primer hueso -B1- y el segundo hueso -B2- en las direcciones dorsal-plantar y intermedia-lateral, tal como se muestra en las figuras 17 y 18.

El implante de fusión -10- también puede estar posicionado en una parte distal del primer hueso -B1- en la dirección distal-proximal, tal como se muestra en las figuras 17 y 18. El posicionamiento distal-proximal del implante -10- y/o las longitudes -L13-, -L17- y -L16- de la primera parte -56- con roscado, la segunda parte -60- con roscado y la parte -58- sin roscado, respectivamente, de los elementos de fusión -50A-C- pueden estar configurados de manera que cuando la primera parte -56- con roscado de los elementos de fusión -50A-C- están acoplados mediante roscado con las aberturas -18A-C- con roscado interior respectivas del implante de fusión -10-, la primera parte -56- con roscado está posicionada al menos principalmente en el primer hueso -B1- y la segunda parte -60- con roscado está posicionada al menos principalmente en el segundo hueso -B2-. En algunas realizaciones, el posicionamiento distal-proximal del implante -10- y/o las longitudes -L13-, -L17- y -L16- relativas de la primera y segunda parte con roscado y la parte sin roscado -56-, -60-, -58- de los elementos de fusión -50A-C- pueden estar configurados de manera que cuando la primera parte -56- con roscado de los elementos de fusión -50A-C- está acoplado mediante roscado con las aberturas -18A-C- con roscado interior del implante de fusión -10-, la primera parte -56- con roscado sólo está posicionada en el primer hueso -B1-, la segunda parte -60- con roscado sólo está posicionada en el segundo hueso -B2- y la parte -58- sin roscado abarca la unión entre el primer hueso -B1- y el segundo hueso -B2-, tal como se muestra en las figuras 17 y 18.

Las figuras 19 y 20 muestran un instrumento a título de ejemplo para utilizar en el posicionamiento de un implante de fusión, tal como el implante de fusión -10-, en al menos un hueso para obtener una fusión ósea en una extremidad inferior de un paciente. El instrumento es un instrumento -100- de guía quirúrgica a título de ejemplo que incluye un elemento de base -108- a título de ejemplo. Tal como se muestra en las figuras 19 y 20, el elemento de base -108- a título de ejemplo es un elemento sustancialmente plano que define una superficie superior y una superficie -110- de contacto dorsal a título de ejemplo sustancialmente opuesta a la superficie superior. El elemento de base -108- a título de ejemplo también incluye un primer brazo -102- a título de ejemplo y un segundo brazo -104- a título de ejemplo que se extienden verticalmente en una dirección dorsal desde la superficie superior (el primer brazo -102- y un segundo brazo -104- que se extienden alejándose de la superficie -110- de contacto dorsal). En la realización mostrada, el primer brazo -102- y el segundo brazo -104- se extienden angularmente alejándose el uno del otro a medida que se extienden desde el elemento de base -108- de manera que toman una forma de "V". Los extremos dorsales del primer brazo -102- y del segundo brazo -104- pueden incluir un primer y segundo miembros -122A-, -122B- acoplables manualmente, respectivamente, tal como se muestra en las figuras 19 y 20. En la realización

mostrada, los elementos -122A-, -122B- acoplables manualmente forman aberturas con tamaño y forma que permiten que un usuario pase al menos una parte de sus dedos a través de los elementos -122A-, -122B- acoplables manualmente. Como tal, los elementos -122A-, -122B- acoplables manualmente pueden permitir que el instrumento -100- guía se aplique manualmente a huesos de fusión objetivos y se retire manualmente de los mismos.

5 El elemento de base -108- a título de ejemplo también incluye un elemento de guía -106- a título de ejemplo acoplado al mismo o integral con el mismo. El elemento de guía -106- a título de ejemplo que define una forma de tubo o de cilindro que se extiende en una dirección dorsal-plantar desde el elemento -108- de base a título de ejemplo. El elemento de guía -106- a título de ejemplo preferentemente define, además, una abertura -109- que se
10 extiende longitudinalmente alineada y que se extiende a través del tubo o cilindro y el elemento -108- de base que define un eje longitudinal -X3-X3- que se extiende en la dirección dorsal-plantar. De este modo, la abertura -109- que se extiende longitudinalmente del elemento de guía -106- pasa a través del elemento de base -108- desde la superficie superior a la superficie de contacto dorsal -110-, tal como se muestra en las figuras 19 y 20. También, la forma de tubo o cilindro del elemento -106- de guía a título de ejemplo proporciona una indicación visual y táctil de la
15 orientación y posición del eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente.

La abertura -109- que se extiende longitudinalmente del elemento -108- de guía puede tener un tamaño y forma que permiten pasar un anclaje óseo a través de la misma. La abertura -109- que se extiende longitudinalmente puede, además, tener un tamaño y forma para guiar un anclaje óseo a lo largo de la longitud -X3-X3-. En la realización mostrada, la abertura -109- que se extiende longitudinalmente del elemento -108- de guía tiene una forma y tamaño para recibir un alambre k a través del mismo. En algunas realizaciones, la abertura -109- que se extiende longitudinalmente puede ser cilíndrica y definir un diámetro sustancialmente similar a los tamaños de los alambres k estándar conocidos. Por ejemplo, en la realización mostrada, la abertura -109- que se extiende longitudinalmente es cilíndrica y define un diámetro de aproximadamente 0,63 pulgadas para aceptar un alambre k estándar a través de la
20 misma.

En la realización mostrada en las figuras 19 y 20, la superficie de contacto dorsal -110- a título de ejemplo del elemento de base -108- es plana y se extiende en torno a la abertura -109-, que se extiende longitudinalmente de manera que la superficie -110- de contacto dorsal define el extremo plantar o el orificio de la abertura -109- que se
30 extiende longitudinalmente. En la realización mostrada, la superficie -110- de contacto dorsal está orientada sustancialmente en perpendicular a la abertura -109- que se extiende longitudinalmente. La superficie -110- de contacto dorsal mostrada también se extiende en torno al orificio de la abertura -109- tanto en las direcciones intermedia-lateral como proximal-distal. Como tal, la superficie -110- de contacto dorsal puede situarse en contacto con una superficie dorsal de un hueso objetivo y, de ese modo, el orificio de la abertura -109- que se extiende
35 longitudinalmente se puede situar en contacto con la superficie dorsal del hueso objetivo.

El instrumento -100- guía también puede incluir una pestaña -112- de posicionamiento distal a título de ejemplo y una pestaña -116- de posicionamiento lateral a título de ejemplo que se extiende desde la superficie -110- de contacto dorsal del elemento -108- de base en una dirección plantar (alejándose de la superficie superior del elemento -108- de base). La pestaña -116- de posicionamiento lateral a título de ejemplo puede definir un elemento sustancialmente plano y puede extenderse perpendicularmente a la superficie -110- de contacto dorsal. La pestaña -116- de posicionamiento lateral a título de ejemplo puede incluir preferentemente una superficie -118- de contacto lateral que está orientada en la dirección intermedia. La pestaña -116- de posicionamiento lateral también puede estar posicionada preferentemente de manera que la superficie -118- de contacto lateral está espaciada lateralmente del eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente. La anchura intermedia-lateral, la longitud proximal-distal y la altura dorsal-plantar de la pestaña -116- de posicionamiento lateral deben ser configuradas de manera que la superficie -118- de contacto lateral de la pestaña -116- de posicionamiento lateral puede ponerse en contacto o acoplar con la superficie con orientación intermedia del hueso objetivo (tal como estar posicionada entre el cuneiforme intermedia e intermedio) cuando la superficie -110- de contacto dorsal se pone en contacto o acopla con una superficie dorsal del hueso objetivo.
40
45
50

En dicha configuración, la pestaña -116- de posicionamiento lateral puede ser efectiva en el posicionamiento del eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente en una dirección intermedia-lateral del hueso objetivo. En dichas realizaciones, el espaciado intermedia-lateral entre la superficie de contacto lateral -118- de la pestaña -116- de posicionamiento lateral y el eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente está configurada preferentemente para posicionar el eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente en una posición intermedia en la dirección intermedia-lateral en el hueso objetivo. La realización mostrada del instrumento -100- de guía está particularmente bien adaptada para utilizarse con el hueso cuneiforme intermedia o transversal. Como tal, la superficie -118- de contacto lateral de la pestaña -116- de posicionamiento lateral está espaciada del eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente aproximadamente 7 milímetros, de manera que cuando la superficie -110- de contacto dorsal se pone en contacto o acopla con la superficie dorsal del hueso cuneiforme intermedia o transversal, y la superficie -118- de contacto lateral se pone en contacto o acopla con la superficie intermedia del hueso cuneiforme intermedia o transversal (tal como estar posicionado ente el cuneiforme medio y el intermedio), el eje longitudinal -X3-X3- de la
55
60
65 abertura -109- que se extiende longitudinalmente se posiciona en una posición intermedia del hueso cuneiforme intermedia o transversal en la dirección intermedia-lateral.

De manera similar a la superficie -118- de contacto lateral de la pestaña -116- de posicionamiento intermedia, la pestaña -112- de posicionamiento distal mostrada a modo de ejemplo incluye una superficie -114- de contacto distal que se extiende desde la superficie -110- de contacto dorsal del elemento -108- de base en una dirección plantar (alejándose de la superficie superior del elemento -108- de base). La pestaña -112- de posicionamiento distal a título de ejemplo puede definir un elemento sustancialmente plano y puede extenderse perpendicularmente a la superficie -110- de contacto dorsal. La superficie -114- de contacto distal a título de ejemplo puede estar orientada preferentemente a la dirección proximal. La pestaña -112- de posicionamiento distal también puede estar posicionada preferentemente de manera que la superficie -114- de contacto distal está espaciada distalmente desde el eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente. La anchura intermedia-lateral, la longitud proximal-distal y la altura dorsal-plantar de la pestaña de posicionamiento distal -112- deben estar configuradas de manera que la superficie -114- de contacto distal de la pestaña -112- de posicionamiento distal puede ponerse en contacto o acoplar con la superficie con orientación distal del hueso objetivo cuando la superficie -110- de contacto dorsal se pone en contacto o acopla con la superficie dorsal del hueso objetivo.

En dicha configuración, la pestaña -112- de posicionamiento distal puede ser efectiva en el posicionamiento del eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente en una dirección distal-proximal del hueso objetivo. En dichas realizaciones, el espaciado distal-proximal entre la superficie -114- de contacto distal de la pestaña -112- de posicionamiento distal y el eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente está configurado preferentemente para posicionar el eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente en una posición intermedia en la dirección distal-proximal en el hueso objetivo. La realización mostrada del instrumento -100- de guía está particularmente bien adaptada para ser utilizada con el hueso cuneiforme intermedia o transversal. Como tal, la superficie -114- de contacto distal de la pestaña -112- de posicionamiento distal está espaciada desde el eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente aproximadamente 15 milímetros, de manera que cuando la superficie -110- de contacto dorsal se pone en contacto o acopla con una superficie dorsal del hueso cuneiforme intermedia o transversal, la superficie -118- de contacto lateral se pone en contacto o acopla con la superficie intermedia del hueso cuneiforme intermedia o transversal, la superficie -114- de contacto distal se pone en contacto o acopla con una superficie distal del hueso cuneiforme intermedia o transversal (tal como estar posicionado entre el cuneiforme intermedia y el primer metatarsiano) y el eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente está posicionada de esta manera en una posición intermedia del hueso cuneiforme intermedia o transversal en la dirección distal-proximal.

En dicha disposición con el eje longitudinal -X3-X3- de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente posicionada intermedia en las direcciones intermedia-lateral y proximal-distal, así como el orificio de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente en la superficie -109- de contacto dorsal en contacto con la superficie dorsal en la parte intermedia del hueso objetivo (por ejemplo, el cuneiforme intermedia o transversal), un anclaje óseo, tal como un alambre k, se puede insertar a través de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente y a lo largo del eje longitudinal -X3-X3- y en la parte intermedia del hueso objetivo. De esta manera, el instrumento -100- de guía quirúrgica puede proporcionar una colocación precisa y repetible del anclaje óseo en la parte intermedia del hueso objetivo con respecto a las direcciones intermedia-lateral y proximal-distal. Una vez el anclaje del hueso está colocado en una posición acoplada en el hueso objetivo, el anclaje óseo se puede utilizar para crear una cavidad para implante para la inserción del elemento de fusión -10- a título de ejemplo descrito en la cavidad, tal como se describe adicionalmente a continuación. De esta manera, el instrumento -100- de guía quirúrgica facilita el posicionamiento intermedio del elemento de fusión -10- a título de ejemplo en las direcciones intermedia-lateral y proximal-distal.

Tal como se muestra en las figuras 19 y 20, el instrumento -100- de guía puede incluir una ranura -120- de resección que se extiende en una dirección intermedia-lateral desde un lado lateral del elemento -120- de base. En la realización mostrada, una ranura -120- de resección se dispone en el lado intermedia del elemento -120- de base y se extiende en una dirección intermedia-lateral hacia el lado lateral del elemento -120- de base. Tal como se muestra en las figuras 19 y 20, la ranura -120- de resección está espaciada preferentemente de la superficie -114- de contacto distal en la dirección proximal. Cuando se recibe el anclaje del hueso dentro de la abertura -109- que se extiende longitudinalmente y se acopla al hueso objetivo, la ranura -120- de resección se puede utilizar para reseccionar una parte distal del hueso objetivo. Dicha resección de la parte distal del hueso objetivo puede facilitar la fusión del hueso objetivo con un segundo hueso objetivo adyacente a través del uso del dispositivo -70- de fusión a título de ejemplo (ver las figuras 15 a 18) y un instrumento -200- quirúrgico a título de ejemplo descrito a continuación.

Las figuras 21 y 22 muestran un instrumento a título de ejemplo para utilizar en el posicionamiento de un implante de fusión y de los elementos de fusión en huesos adyacentes para obtener la fusión ósea en una extremidad inferior de un paciente. El instrumento es una guía -200- de orientación a título de ejemplo que incluye un implante -210- de fusión a título de ejemplo, un elemento -250- de orientación a título de ejemplo, al menos un elemento -265- de guía a título de ejemplo y un elemento -280- estabilizador a título de ejemplo. El implante de fusión -210- a título de ejemplo es sustancialmente el mismo que el implante de fusión -10- a título de ejemplo descrito anteriormente con referencia a las figuras 1 a 11 y 15 a 18 y, por tanto, se utilizan numerales de referencia similares precedidos por el

numeral "2" para indicar elementos similares. La descripción presentada anteriormente con respecto al implante de fusión -10- de las figuras 1 a 11 y 15 a 18, por tanto, se aplica igualmente al implante de fusión -210-, pero no se repite en este documento en aras de la brevedad.

5 Como mejor se muestra en las figuras 21 y 22, el elemento -250- de orientación a título de ejemplo incluye al menos un brazo que se acopla con el al menos un elemento -265- de guía a título de ejemplo y con el elemento -280- estabilizador a título de ejemplo. En una realización, el elemento -250- de orientación, el al menos un elemento -265- de guía y el elemento -280- estabilizador son monolíticos. El elemento -280- estabilizador puede incluir al menos una abertura (no mostrada) que se extiende longitudinalmente a través del elemento -280- estabilizador y que define un eje -X5-X5-. La al menos una abertura del elemento -280- estabilizador está configurada de manera que un anclaje óseo (no mostrado) puede pasar a través del elemento -280- estabilizador. Un anclaje óseo puede tomar cualquier forma capaz de actuar como un anclaje óseo. Por ejemplo, el anclaje óseo puede ser un alambre k, un tornillo, un clavo o un cable. Por tanto, se configura la forma y tamaño de la abertura del anclaje óseo para aceptar al menos un anclaje óseo particular, o viceversa. El elemento -280- estabilizador puede incluir un cojinete (no mostrado) que se acopla selectivamente el elemento -280- estabilizador al anclaje óseo recibido dentro de la abertura del anclaje óseo. En algunas de dichas realizaciones, el anclaje óseo está acoplado a un hueso de fusión objetivo. En dicha configuración, cuando el elemento -280- estabilizador está acoplado al anclaje óseo a través de la abertura del anclaje óseo y el cojinete, la guía de orientación está orientada en una orientación y posición sustancialmente similar en comparación con el caso en que el elemento de fusión estuviera implantado en el hueso objetivo a lo largo de la trayectoria de las aberturas del hueso. De esta manera, el anclaje óseo, la abertura del anclaje óseo y el casquillo permite que un usuario acople de manera selectiva la guía -200- de orientación a título de ejemplo en una posición y orientación que estimula la posición y orientación de la guía -200- de orientación si se formara una cavidad a lo largo del anclaje óseo. Como tal, un cirujano puede asegurar el posicionamiento adecuado de la cavidad para el implante de fusión (que resulta en un posicionamiento adecuado de la guía -200- de orientación) antes de que se forme la cavidad en el hueso o huesos de fusión objetivo.

El elemento -280- estabilizador puede estar acoplado al elemento -250- de orientación mediante un brazo que se extiende desde el elemento -280- estabilizador al elemento -250- de orientación. En dichas disposiciones, el brazo que acopla el elemento -280- estabilizador y el elemento -250- de orientación puede ser considerado parte del elemento -250- de orientación, parte del elemento -280- estabilizador o, el elemento -250- de orientación y el elemento -280- estabilizador pueden ambos incluir una parte del brazo. Como mejor se muestra en las figuras 21 y 22, el elemento -280- estabilizador puede acoplar con el primer extremo -212- del implante de fusión -210-.

Tal como se muestra en las figuras 21 y 22, el elemento -280- estabilizador puede incluir una parte de extremo que tiene la forma y tamaño para recibir en el mismo, acoplar o encajar con el primer extremo -212- del implante de fusión -210-. Específicamente, en la realización mostrada, el elemento -280- estabilizador incluye la forma del implante de fusión -210- (cilíndrico) y un perfil de extremo que imita o refleja el perfil del primer extremo -212- del elemento de fusión -210-, pero de modo inverso. En dichas realizaciones, la configuración descrita anteriormente del primer extremo -12- del elemento de fusión -10- se aplica igualmente a la configuración del perfil del elemento -280- estabilizador, pero en una configuración inversa o de espejo de manera que el elemento -280- estabilizador puede acoplar con el primer extremo -212-. Tal como se ha descrito anteriormente, el perfil o configuración descentrado o sesgado del primer extremo -212- del elemento de fusión -210- permite que el elemento de fusión -210- se acople a dicho elemento -280- estabilizador en sólo dos orientaciones - una orientación "inadecuada" y una orientación "adecuada". Además, el perfil o configuración descentrado o sesgado del primer extremo -212- proporciona una indicación visual o táctil cuando se configura en una orientación "inadecuada" con el elemento -280- estabilizador, en comparación con la orientación "adecuada". En la realización mostrada, como el perfil o configuración del primer extremo -212- del implante de fusión -210- y el extremo del elemento -280- estabilizador toman las formas en "V" oblicuas o descentradas (por ejemplo, cuando son vistos desde la dirección proximal o distal), con un tramo de la "V" siendo más largo que el otro tramo, las superficies exteriores del elemento de fusión -210- y el elemento -280- estabilizador se desviarán o de otra manera no se alinearán cuando se acoplen o encajen en la orientación "inadecuada". Tal como se muestra en las figuras 21 y 22, el instrumento -200- de orientación incluye el primer extremo -212- del elemento de fusión -210- y el extremo del elemento -280- estabilizador acoplado en la orientación "adecuada", y las superficies exteriores del elemento -212- de fusión y el elemento -280- estabilizador están alineados y nivelados.

Además, tal como se ha descrito anteriormente, el primer extremo -212- del implante de fusión -210- incluye una abertura -240- con roscado (véase las figuras 8 a 11) que se extiende longitudinalmente en torno al eje -X-X- del elemento de fusión -210-. De manera similar, el elemento -280- estabilizador incluye una abertura (no mostrada) que se extiende longitudinalmente a través del elemento -280- estabilizador que define un eje -X5-X5-. El eje -X5-X5- de la abertura del elemento -280- estabilizador está configurado para alinearse con el eje -X-X- de la abertura del primer extremo -212- del elemento de fusión -210- cuando el elemento de fusión -210- está acoplado con el elemento -280- estabilizador en la orientación "adecuada". En dicha orientación, tal como se muestra en las figuras 21 y 22, un tornillo de apriete -282- con roscado se puede recibir dentro de la abertura que se extiende longitudinalmente del elemento -280- estabilizador y en acoplamiento mediante roscado con el roscado interior -242- (no mostrado) de la abertura -240- que se extiende longitudinalmente. Incluyendo una superficie de contacto configurada para entrar en contacto con la superficie exterior del elemento -280- estabilizador opuesto al primer extremo -212- del elemento de

fusión -210-, se puede girar el tornillo de apriete -282- y tirar del primer extremo -12- del elemento de fusión -210- para acoplar con el elemento -280- estabilizador. Una rotación adicional del tornillo de apriete -282- acoplará segura y selectivamente el elemento de fusión -210- con el elemento -280- estabilizador en la orientación "adecuada" (debido a que el eje -X5-X5- del elemento -280- estabilizador está alineado con el eje de la abertura -240- con roscado del implante de fusión -210-, tal como se explica a continuación).

Tal como se describe adicionalmente a continuación, asegurando el elemento de fusión -210- en dicha orientación predefinida, los aspectos del instrumento -200- de orientación se pueden diseñar o configurar para alinear, cooperar o acoplar con aspectos particulares del implante de fusión -210-. Por ejemplo, el perfil descentrado o sesgado del primer extremo -212- del elemento de fusión -210-, así como el perfil del extremo del elemento -280- estabilizador, evitará el alineamiento de las aberturas que se extienden longitudinalmente del elemento -280- estabilizador y el elemento de fusión -210- cuando el elemento -280- estabilizador y el implante de fusión están acoplados en la orientación "inadecuada" (estarán oblicuos). Como tal, la configuración o perfil del elemento -280- estabilizador y el primer extremo -212- del implante de fusión -212- evita que el instrumento -200- y el implante de fusión -210- se acoplen de manera selectiva o desmontable entre sí en cualquier orientación distinta a la orientación "adecuada" mediante un tornillo de apriete -282- con roscado.

El elemento -250- de orientación puede incluir una guía de transporte -252- y un elemento -254- de transporte del anclaje óseo fijado al mismo con capacidad de deslizamiento, tal como se muestra en las figuras 21 y 22. La guía -252- de transporte mostrado a modo de ejemplo se extiende linealmente en una dirección distal-proximal que se extiende generalmente a lo largo de los ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- de las aberturas -218A-C- con roscado interior (cuando el implante de fusión -210- está acoplado al instrumento -200- de orientación en la alineación u orientación "adecuada"). Tal como se muestra en las figuras 22 y 23, la guía -252- de transporte puede incluir un roscado exterior y una ranura que se extiende a través de la guía -252- de transporte y del elemento -250- de orientación a lo largo de una parte sustancial de la guía -252- de transporte en la dirección distal-proximal. La guía -252- de transporte también puede incluir un tope -255- que se extiende tanto en los lados lateral como intermedia de la guía -252- de transporte y se extiende sobre al menos una parte sustancial de la guía -252- de transporte en la dirección distal-proximal, tal como se muestra en las realizaciones 22 y 23 mostradas. Dado que el tope -255- se dispone en ambos lados de la guía -252- de transporte a título de ejemplo, la guía -252- de transporte tiene forma de "T" en la realización mostrada. En algunas realizaciones, el tope -255- y, por tanto, la guía -252- de transporte, define preferentemente una longitud en la dirección distal-proximal de al menos aproximadamente 0,5 pulgadas y, más preferentemente, al menos aproximadamente 0,75 pulgadas.

El elemento -254- de transporte puede estar acoplado a la guía -252- de transporte a través de los topes -255-. Por ejemplo, el elemento -254- de transporte puede tener forma de "C" de manera que el elemento -254- de transporte se extiende sobre la guía -252- de transporte y en los topes -255- en ambos lados intermedia y lateral de la guía -252- de transporte. Tal como se ha indicado anteriormente, el elemento -254- de transporte puede ser un elemento -254- de transporte del anclaje óseo. Por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 23 y 24, se proporciona una abertura de anclaje óseo a través del elemento -254- de transporte y se alinea sustancialmente con la ranura de la guía -252- de transporte. En dichas realizaciones, la abertura puede tener el tamaño y la forma para permitir que un anclaje óseo pase a través de la abertura del anclaje óseo, a través de la ranura de la guía -252- de transporte y en un hueso de fusión objetivo por debajo del instrumento -200- de orientación, tal como se muestra en la figura 23. En la realización mostrada, el anclaje óseo es una varilla -372- cilíndrica, alargada, con un elemento de tope que limita la extensión dorsal-plantar de la varilla -372-. Dicha configuración puede ser ventajosa dado que la varilla -372- puede estar configurada, de este modo, para penetrar únicamente en el hueso de fusión objetivo, y evitar, de esta manera, que dañe de alguna manera otras estructuras anatómicas y/o interfiera con las características de desviación y compresión descritas a continuación.

La guía -252- de transporte mostrado a modo de ejemplo y el elemento -254- de transporte del anclaje óseo de la realización mostrada están configurados para acoplar entre sí de manera selectiva y con capacidad de deslizamiento. En la realización mostrada a modo de ejemplo, la guía -252- de transporte y/o el elemento -254- de transporte del anclaje óseo incluye un elemento -253- giratorio con roscado exterior acoplado mediante roscado con el roscado exterior de la guía -252- de transporte y acoplado de forma giratoria con el elemento -254- de transporte del anclaje óseo. El elemento -253- giratorio incluye una cabeza acoplable que permite a un usuario aplicar un par al elemento -253- giratorio para girar el elemento -253- giratorio con respecto al roscado exterior de la guía -252- de transporte. De esta manera, dado que el elemento -253- giratorio está acoplado de manera giratoria al elemento -254- de transporte del anclaje óseo, y el giro del elemento -253- giratorio actúa como un engranaje de tornillo sin fin para accionar el elemento -254- de transporte del anclaje óseo a lo largo de la guía -252- de transporte y dentro de los topes -255- en una dirección distal-proximal. La posición del elemento -254- de transporte del anclaje óseo mostrado en las figuras 21 y 22 se puede considerar una ubicación neutral debido a que el elemento -253- giratorio puede girarse bien en la dirección de las agujas del reloj o en dirección contraria a las agujas del reloj para trasladar el elemento -254- de transporte del anclaje óseo bien en una dirección distal o en una dirección proximal. Tal como se explica adicionalmente a continuación, el traslado del elemento -254- de transporte del anclaje óseo puede resultar en el traslado de un hueso de fusión objetivo acoplado al elemento -254- de transporte del anclaje óseo a través de una varilla -372- u otro anclaje óseo.

Tal como se muestra en las figuras 21 y 22, se puede disponer una guía -246- de resección en el instrumento -200- de orientación. En la realización mostrada, se proporciona una guía -246- de resección a título de ejemplo en un brazo que se extiende desde el elemento -250- de orientación al elemento -280- estabilizador. La guía -246- de resección a título de ejemplo se asegura de manera selectiva al brazo mediante un tornillo de mariposa -246-. En dichas realizaciones, el tornillo de mariposa -246- se puede girar dentro de la guía de resección -246- y ponerse en contacto con el brazo o dejar de estar en contacto con el mismo. De este modo, el tornillo de mariposa -246- puede aplicar una fuerza de compresión al brazo para acoplar de manera selectiva la guía de resección -246- al brazo. La guía -246- de resección mostrada a modo de ejemplo está configurada para proporcionar dos superficies de guía de resección planas paralelas situadas en una dirección dorsal sobre la unión de los huesos de fusión objetivos. Como tal, y tal como se describe adicionalmente a continuación, la guía de resección -246- puede situarse mediante el tornillo de mariposa -248- en una posición tal que al menos una de las superficies de la guía de resección se sitúa dorsalmente sobre una parte proximal de uno de los huesos de fusión objetivos, y las superficies de guía de resección pueden facilitar la resección de la parte proximal del hueso de fusión objetivo respectivo.

Tal como se muestra en las figuras 21 y 22, los elementos -265A-C- de guía pueden estar acoplados al elemento -250- de orientación mediante un brazo que se extiende desde los elementos -265A-C- de guía al elemento -250- de orientación. En dichas disposiciones, el brazo que acopla los elementos -265A-C- de guía y el elemento -250- de orientación puede ser considerado parte del elemento -250- de orientación, parte de los elementos -265A-C- de guía o el elemento -250- de orientación y los elementos -265A-C- de guía pueden ambos incluir una parte del brazo. Tal como se muestra en las figuras 21 y 22, los constructos que incluyen múltiples elementos -265- de guía pueden incluir múltiples brazos que acoplan los elementos -265- de guía con el elemento -250- de orientación.

En las realizaciones mostradas, el instrumento de orientación -200- incluye tres elementos -265A-C- de guía correspondientes a las aberturas -18A-C- con roscado interior del implante de fusión -210- que están espaciados en una dirección proximal-distal desde el elemento -280- estabilizador y el implante de fusión -210- acoplado al mismo. Los elementos -265A-C- de guía también están espaciados entre sí a lo largo de la dirección intermedia-lateral. Los elementos -265A-C- de guía definen tubos o cilindros que incluyen aberturas -268A-C- alargadas que se extienden lateralmente definiendo los ejes que se extienden generalmente en una dirección proximal-distal, tal como se describe adicionalmente a continuación. El espaciado y la disposición de los elementos -265A-C- de guía corresponden al posicionamiento y orientación de las aberturas -218A-C- con roscado interior, o están dictados al menos en parte por éstos, tal como se describe adicionalmente a continuación.

Tal como se muestra en las figuras 21 y 22, un primer elemento -265A- de guía define una primera abertura -268A- de guía que se extiende lateral o proximalmente que define un eje -Z3-Z3-, un segundo elemento -265B- de guía que define una segunda abertura -268B- de guía que se extiende lateral o proximalmente que define un eje -Z4-Z4- y un tercer elemento -265C- de guía que define una tercera abertura -268C- que se extiende lateralmente que define los ejes -Z5-Z5-. El instrumento -200- de orientación está configurado preferentemente de manera que, cuando se acople el implante de fusión en la primera orientación u orientación "adecuada" con el elemento -280- estabilizador, la primera abertura -268A- de guía se corresponde con la primera abertura -18A- con roscado interior, la segunda abertura -268B- de guía se corresponde con la segunda abertura -18B- con roscado interior y la tercera abertura -268C- de guía se corresponde con la tercera abertura -18C- con roscado interior, tal como se muestra en las figuras 21 y 22. Más específicamente, el instrumento -200- de orientación está configurado preferentemente de manera que cuando el implante de fusión está acoplado en la primera orientación u orientación "adecuada" con el elemento -280- estabilizador, el eje -Z4-Z4- de la primera abertura -268A- de guía está alineada con el eje -Z1-Z1- de la primera abertura -218A- con roscado interior del implante de fusión -210-, el eje -Z5-Z5- de la segunda abertura -268B- de guía está alineado con el eje -Z2-Z2- de la segunda abertura -218B- con roscado interior del implante de fusión -210-, y el eje -Z3-Z3- de la tercera abertura -268C- de guía está alineado con el eje -Z3-Z3- de la tercera abertura -218C- con roscado interior del implante de fusión -210-, tal como se muestra en las figuras 21 y 22. En dicha realización, al menos el posicionamiento y orientación de las aberturas -268A-C- de guía primera, segunda y tercera son, por tanto, dependientes del posicionamiento y orientación de las aberturas -218A-C- primera, segunda y tercera con roscado interior, respectivamente, del implante de fusión -210-, o viceversa. Como tal, cuando el instrumento -200- de orientación incluye el implante de fusión -10- de las figuras 1 a 8 y 12 a 16 acopladas en la orientación "adecuada", al menos la configuración, orientación y posiciones descritas anteriormente de las aberturas -18A-C- con roscado interior y sus respectivos ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- se aplica igualmente a las aberturas -268A-C- de guía y sus ejes respectivos -Z3-Z3-, -Z4-Z4- y -Z5-Z5-, pero no se repite en este documento en aras de la brevedad.

En dicha disposición, tal como se muestra en las figuras 21 y 22, las aberturas -268A-C- de guía de los respectivos elementos -265A-C- de guía puede facilitar la perforación de cavidades a través del hueso a las respectivas aberturas -218A-C- con roscado interior del implante de fusión -210-. Por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 21 y 22, los elementos -265A-C- de guía están espaciados aproximadamente desde el implante de fusión -210- a lo largo de los ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- de las aberturas -218A-C- con roscado interior y, por tanto, los ejes -Z3-Z3-, -Z4-Z4- y -Z5-Z5- de las aberturas -268A-C- de guía de los elementos -265A-C- de guía. En dicha relación espaciada, cuando el implante de fusión -210- está acoplado con el elemento -280- estabilizador en la orientación "adecuada" e insertado en una cavidad para implante de fusión en un primer hueso de fusión objetivo, por ejemplo, el instrumento -200- de orientación y, por tanto, el implante de fusión -210-, puede girarse en torno al eje longitudinal

-X-X- del implante de fusión -210- y en una orientación de manera que al menos un segundo hueso de fusión objetivo adyacente al primer hueso de fusión objetivo están posicionados entre el implante de fusión -210- y el elemento -265A-C- de guía, tal como se muestra en las figuras 23 y 24. El implante de fusión -210- pueden entonces ser insertado en la cavidad para el implante, mediante la rotación, facilitado por la primera y segunda partes -220A-, -220B- con roscado exterior del cuerpo -216-. En esta etapa, el instrumento -200- de orientación y el implante de fusión -210- pueden entonces asegurarse al segundo hueso de fusión objetivo que utiliza una varilla -372- y la guía -252- de transporte anteriormente descrito y el elemento -254- de transporte del anclaje óseo.

Tal como mejor se muestra en las figuras 23 y 24, una vez el implante de fusión -210- está acoplado con la cavidad del primer hueso objetivo, y el instrumento -200- de orientación está alineado de otra manera con el primer y segundo huesos de fusión objetivos, el instrumento -200- de orientación está acoplado al segundo hueso de fusión objetivo a través del elemento -254- de transporte de anclaje óseo en la guía -252- de transporte del elemento -250- de orientación del implante -210- de fusión a través de un anclaje óseo. En la realización mostrada, el anclaje óseo es una varilla -372- alargada con un tope. En algunas realizaciones, la varilla -372- puede ser un alambre k de 1,6 milímetros con un tope.

Tal como mejor se muestra en la figura 23, la varilla -372- se puede insertar en la abertura del anclaje óseo del elemento -254- de transporte del anclaje óseo, se puede pasar a través de la ranura de la guía -252- de transporte y del elemento -250- de orientación, y se implanta en el segundo hueso de orientación. El tope de la varilla -372- se puede configurar para evitar que la varilla pase a través del segundo hueso de fusión objetivo. En dicha configuración, el instrumento -200- de guía está acoplado al primer hueso objetivo a través del implante de fusión -210- estando acoplado mediante roscado en la cavidad para implantes, y el instrumento -200- de guía está acoplado al segundo hueso objetivo a través de la varilla -372- y el elemento -254- de transporte del anclaje óseo.

Tal como se ha descrito anteriormente, el elemento -254- de transporte del anclaje óseo puede deslizarse o trasladarse a lo largo de la guía -252- de transporte mediante el elemento -253- giratorio con roscado exterior acoplado mediante roscado con el roscado exterior de la guía -252- de transporte y acoplado de modo giratorio al elemento -254- de transporte del anclaje óseo. Como tal, tal como se ha descrito anteriormente, el elemento -253- giratorio puede girar de manera que el elemento -254- de transporte del anclaje óseo se traslada distalmente, la varilla -372- se traslada así distalmente, y el segundo hueso de fusión objetivo también se traslada distalmente de este modo para desviar la unión entre el primero y segundo huesos de fusión objetivos. Durante la desviación, tal como se ha descrito anteriormente, la parte proximal del segundo hueso de fusión objetivo puede ser reseccionado a través del uso de la guía -246- de resección. Tras la resección, el elemento -253- giratorio puede ser girado de manera que el elemento -254- de transporte del anclaje óseo se traslada proximalmente, la varilla -372- se traslada proximalmente de ese modo y el segundo hueso de fusión objetivo también se traslada proximalmente de ese modo para comprimir la unión entre el primer y segundo huesos de fusión objetivos. Tanto el primer como el segundo huesos de fusión objetivos se pueden preparar para la fusión mediante la resección, tal como se describe adicionalmente a continuación. La compresión de la unión entre el primer y segundo huesos de fusión objetivos se puede mantener mediante el instrumento -200- de orientación hasta que los elementos -50- de fusión se insertan en el primer y segundo huesos de fusión objetivos y el implante de fusión -210- para comprimir la unión de manera semipermanente y consiguen, o al menos facilitan, la fusión del primer y segundo huesos de fusión objetivos.

En dicha configuración u orientación, el casquillo de perforación -270A-C- puede estar acoplado a las respectivas aberturas -268A-C- de guía, tal como se muestra en las figuras 21 a 24. El segundo casquillo de perforación -270B- correspondiente a la segunda abertura -268A-C- de guía no se muestra para fines a título de ejemplo únicamente. Los casquillos de perforación -270A-C- preferentemente definen aberturas que se extienden lateralmente de un diámetro menor que el diámetro de los elementos -265A-C- de guía, y las aberturas que definen ejes que se alinean con los ejes -Z3-Z3-, -Z4-Z4- y -Z5-Z5- de las aberturas de guía -268A-C-. En dicha disposición, los ejes de los casquillos de perforación -270A-C- se alinean con los ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2-, -Z3-Z3- de las aberturas -218A-C- con roscado interior del elemento de fusión -210-. Como tal, una broca puede ser insertada en los casquillos de perforación -270A-C-, y los casquillos de perforación -270A-C- utilizados para guiar la broca a través del primer y segundo huesos de fusión objetivo a las aberturas -218A-C- con roscado interior del elemento -210- de fusión.

Dado que la distancia a lo largo de los ejes -Z3-Z3-, -Z4-Z4-, -Z5-Z5- de las aberturas -268A-C- de guía entre las aberturas -218A-C- con roscado interior del elemento de fusión -210- y los bordes exteriores de los elementos -256A-C- de guía, por ejemplo, son distancias constantes, se puede insertar un indicador de profundidad (no mostrado) en los elementos -256A-C- de guía antes de que los casquillos de perforación -270A-C- se acoplen al mismo y se utilicen para determinar la distancia entre dicho punto fijo y las aberturas -218A-C- con roscado interior del elemento de fusión -210-. En base a la lectura de la profundidad medida con el indicador de profundidad, los casquillos de perforación -270A-C- particulares que proporcionan una superficie de contacto correspondiente a la profundidad de las aberturas -218A-C- con roscado interior del elemento de fusión -210- que están siendo utilizadas pueden ser insertados en los elementos -256A-C- de guía antes del proceso de perforación. Entonces, durante el proceso de perforación, la broca -290- puede ser guiada por los casquillos de perforación -270A-C- particulares y los casquillos de perforación -270A-C- de perforación al tope, de manera que la punta de la broca se extiende hasta las aberturas -218A-C- con roscado interior del elemento de fusión -210-. Se debe observar que las tolerancias implicadas en el proceso de mecanización y fabricación puede resultar en la rosca acercándose mucho a las

aberturas -218A-C- con roscado interior, tal como aproximadamente a 2 milímetros, o la broca puede entrar ligeramente en las aberturas -218A-C- con roscado interior.

Una vez el proceso de perforación se ha completado, los casquillos de perforación -270A-C- pueden ser retirados de los elementos -256A-C- de guía. Un elemento de fusión, tal como el tornillo para hueso -50- a título de ejemplo descrito anteriormente, puede entonces ser insertado en cada uno de los elementos -256A-C- de guía y ser guiados de ese modo en las cavidades para los elementos de fusión correspondientes a las aberturas -218A-C- con roscado interior del elemento de fusión -210-. Posteriormente se puede utilizar un accionador para avanzar de manera giratoria los elementos de fusión -50A-C- en los huesos de fusión objetivos y, finalmente, en un acoplamiento roscado con las aberturas -218A-C- con roscado interior del elemento de fusión -210-. Tal como se ha descrito anteriormente, la configuración de las aberturas -218A-C- con roscado interior y los elementos -50- de fusión ósea actuarán para unir los huesos de fusión objetivos cuando se giran los elementos -50- de fusión dentro de las aberturas -218A-C- con roscado interior. Además, dependiendo del nivel de rotación de los elementos -50- de fusión, los elementos -50- de fusión pueden aplicar una fuerza de compresión a la unión entre los huesos de fusión objetivo una vez las superficies adyacentes de los huesos de fusión objetivos se han unido.

A continuación se describirá un procedimiento quirúrgico para fusionar huesos de fusión objetivos. El procedimiento utiliza algunos de los dispositivos, instrumentos, características, aspectos, componentes y similares descritos anteriormente y, por tanto, se hará referencia a las realizaciones descritas anteriormente, tal como las realizaciones mostradas presentadas en las figuras y descritas anteriormente. No obstante, dichas referencias se realizan a modo de ejemplo únicamente y no pretenden limitar el procedimiento quirúrgico más allá de las etapas citadas específicamente. Además, el procedimiento quirúrgico puede ser tratado bajo el paraguas de huesos particulares, pero dicha aplicación no pretende ser limitativa y el procedimiento descrito en este documento se puede utilizar o realizar con huesos u otros tejidos no específicamente tratados en este documento.

Suponiendo que dos huesos adyacentes, potencialmente espaciados, se escogieron para fusionar, un implante de fusión, tal como un implante de fusión -10-, -210-, y los elementos de fusión, tal como el elemento -50- de fusión se puede utilizar para fusionar los huesos entre sí. Por ejemplo, en referencia a los huesos del pie o del tobillo, el cuneiforme intermedia o transversal y los huesos del primer metatarsiano pueden ser los huesos de fusión objetivos. Dado que los cuneiformes intermedia o transversal y los huesos del primer metatarsiano se están utilizando a modo de ejemplo únicamente, el término genérico "primer hueso de fusión objetivo" o simplemente "primer hueso objetivo" puede ser utilizado en adelante para referirse al hueso cuneiforme intermedia o transversal, o cualquier otro hueso que incluye características, posicionamiento, orientación, función o similar parecidas. De manera similar, el término genérico "segundo hueso de fusión objetivo" o simplemente "segundo hueso objetivo" puede ser utilizado en adelante para referirse al hueso del primer metatarsiano, o cualquier otro hueso que incluye características, posicionamiento, orientación, función o similar parecidas.

A efectos de implantar el implante de fusión -10-, -210- en el primer hueso objetivo, se formará primero una cavidad para el implante en una orientación dorsal-plantar en el primer hueso objetivo. Es preferente que la cavidad para el implante de fusión se forme en una posición intermedia en el primer hueso objetivo con respecto a las direcciones intermedia-lateral y proximal-distal. Este posicionamiento puede ser particularmente ventajoso si la ubicación es predeterminada en algún respecto tal como que el implante de fusión -10-, -210-, los elementos de fusión -50- y/o el instrumento -200- de orientación puedan ser configurados, diseñados o dispuestos de manera que resulte en un constructo de fusión efectivo. Por ejemplo, la ubicación predefinida puede determinar la longitud de los elementos -50- de fusión, tales como las longitudes axiales de la primera parte -56- con roscado, la parte -58- sin roscado y/o la segunda parte -60- con roscado.

El procedimiento para la formación de la cavidad para el implante de fusión en el primer hueso objetivo puede incluir el uso del instrumento -100- de guía quirúrgica descrito, tal como se muestra en las figuras 19 y 20. En algunas realizaciones, se expone la unión del primer y segundo huesos de fusión objetivos. En algunas de dichas realizaciones, se separan el primer y segundo huesos. Por ejemplo, un osteotomo se puede deslizar en la unión para liberar tejidos blandos en la unión, tal como tejido blando en el aspecto plantar de la unión. Una vez la unión entre los huesos de fusión objetivos se exponen y se separan, el instrumento -100- de guía quirúrgica puede aplicarse a los huesos objetivos para formar la cavidad para el implante de fusión.

En algunas realizaciones, la superficie -110- de contacto dorsal de la guía -100- quirúrgica se encuentra en contacto con la superficie dorsal del primer hueso objetivo, acoplando de este modo el elemento -106- de guía y la abertura -109- de la misma en la superficie dorsal del primer hueso. En algunas de dichas realizaciones, la superficie -118- de contacto lateral de la guía -100- quirúrgica se pone en contacto con una superficie lateral del primer hueso objetivo y la superficie -114- de contacto distal se pone en contacto con una superficie distal del primer hueso objetivo. La superficie -118- de contacto lateral y la superficie -114- de contacto distal se pueden configurar con respecto al primer hueso objetivo de manera que el contacto de las superficies -118-, -114- de contacto distal con las respectivas superficies del primer hueso objetivo resultan en un posicionamiento del elemento -106- de guía y de la abertura -109- de la misma en una posición intermedia en la dirección intermedia-lateral y distal-proximal en la superficie dorsal del primer hueso.

5 En dicha configuración, el elemento -106- de guía y la abertura -109- del mismo se puede utilizar insertando un anclaje óseo a través del mismo y en la ubicación intermedia intermedia-lateral y distal-proximal del primer hueso objetivo. En una realización, al anclaje óseo es un alambre k. La guía -100- quirúrgica puede acoplarse de este modo al primer hueso objetivo. Durante dicho estado de acoplamiento, la ranura -120- de resección que se extiende en una dirección intermedia-lateral y espaciado proximalmente desde la superficie -114- de contacto distal se puede utilizar para reseccionar una parte distal del primer hueso objetivo para preparar la superficie distal para la fusión con el segundo hueso objetivo al mismo.

10 Una vez se ha completado la resección de la parte distal del primer hueso objetivo (si se lleva a cabo la etapa), la guía -100- quirúrgica se puede retirar del primer hueso objetivo, pero el anclaje óseo se deja en el mismo. El instrumento -200- de orientación se puede entonces acoplar de manera selectiva al anclaje óseo a través del elemento -280- estabilizador. La alineación de las aberturas -18A-C- con roscado interior y los elementos -50A-C- de fusión potencialmente acoplados al mismo pueden entonces ser comprobados visualmente viendo la posición y orientación de los elementos -265- de guía del instrumento -200- de orientación, por ejemplo. Si el eje de los elementos -265- de guía (y, por tanto, las aberturas -18A-C- con roscado interior y los elementos -50A-C- de fusión) están alineados a través de aspectos sustancialmente intermedios del primer y segundo huesos objetivos, por ejemplo, el instrumento -200- de orientación se puede retirar del anclaje óseo y el anclaje óseo utilizado para formar una cavidad para implante de fusión en torno al anclaje óseo. Por ejemplo, en una realización, una broca canulada se aplica al anclaje óseo y la broca se utiliza para formar una cavidad para implante de fusión con un tamaño y forma correspondientes al implante de fusión -10-, -210- en el primer hueso objetivo.

25 Una vez se forma la cavidad para implante en el primer hueso objetivo, se puede preparar un implante de fusión -10-, -210- para su inserción en la cavidad. El procedimiento para preparar el implante de fusión -10-, -210- para su inserción en la cavidad para implante puede incluir la etapa de acoplamiento del implante de fusión -10-, -210- a un instrumento, tal como el instrumento -200- de orientación, en una primera orientación u orientación "adecuada" predefinida, tal como se muestra en las figuras 21 a 24. La orientación predefinida puede resultar del perfil del segundo extremo -14-, -214- del elemento de fusión -10-, -210- y/o el perfil del extremo del elemento -280- estabilizador. En algunas realizaciones, el acoplamiento del implante de fusión -10-, -210- al instrumento -200- de orientación incluye la etapa de orientación del implante de fusión -10-, -210- y el elemento -280- estabilizador del instrumento -200- de orientación con respecto al otro de manera que el primer extremo -12-, -212- del implante de fusión -10-, -210- encaja adecuadamente con el extremo del elemento -280- estabilizador del instrumento -200- de orientación. En algunas de dichas realizaciones, dicha etapa puede incluir la orientación del implante de fusión -10-, -210- con respecto al elemento -280- estabilizador de manera que el primer extremo -14-, -214- del implante de fusión -10-, -210- y el perfil extremo del elemento -280- estabilizador acopla y no se encuentra presente una indicación visual o táctil que indica una orientación incorrecta. En algunas realizaciones, dicha etapa de orientación puede incluir la orientación del implante de fusión -10-, -210- con respecto al elemento -280- estabilizador de manera que las aberturas que se extienden longitudinalmente en el primer extremo -14-, -214- del implante de fusión -10-, -210- y el elemento -280- estabilizador están alineados.

40 En algunas realizaciones, una vez el implante de fusión -10-, -210- y el elemento -280- estabilizador encajan en la orientación primera o "adecuada" predefinida, el implante de fusión -10-, -210- y el elemento -280- estabilizador se acoplan de manera selectiva entre sí en la orientación. El acoplamiento del implante de fusión -10-, -210- y el elemento -280- estabilizador en la orientación predefinida pueden incluir la etapa de inserción de un tornillo -282- de apriete con roscado en la abertura del elemento -280- estabilizador y en la abertura -40-, -240- del implante de fusión -10-, -210-. El tornillo -282- de apriete con roscado puede insertarse de manera giratoria en la abertura -40-, -240- del implante de fusión -10-, -210- y girar adicionalmente para tirar del primer extremo -14-, -214- del implante de fusión -10-, -210- en el extremo del elemento -280- estabilizador para acoplar de manera selectiva en el implante de fusión -10-, -210- y el elemento -280- estabilizador.

50 El acoplamiento del implante de fusión -10-, -210- y el elemento -280- estabilizador entre sí en la primera orientación puede incluir la etapa de alineación de las aberturas -18A-C-, -218A-C- con roscado interior del implante de fusión -10-, -210- con las aberturas -268A-C- de los elementos -265A-C- de guía del instrumento -200- de orientación, tal como alinear los ejes -Z1-Z1-, -Z2-Z2- y -Z3-Z3- de las aberturas -18A-C-, -218A-C- con roscado interior del implante de fusión -10-, -210- con los ejes -Z4-Z4-, -Z5-Z5- y -Z6-Z6- de las aberturas -268A-C- de los elementos -265A-C- de guía del instrumento -200-, tal como se muestra en las figuras 21 a 24.

60 Una vez el implante de fusión -10-, -210- y el elemento -280- estabilizador se acoplan entre sí, el implante -10-, -210- de fusión se puede insertar en la cavidad para implante formada en el primer hueso objetivo, tal como se muestra en las figuras 23 y 24. En algunas realizaciones, el elemento de fusión -10-, -210- se posiciona en la cavidad para implante girando el elemento -10-, -210- de fusión y el instrumento -200- de orientación acoplado al mismo en torno al eje longitudinal -X-X- del cuerpo -16-, -216- del implante de fusión -10-, -210- de manera que la segunda parte -20B-, -220B- con roscado acopla mediante roscado con las paredes óseas de la cavidad para implante y avanza de ese modo mediante roscado a lo largo del eje longitudinal -X-X- hacia dentro de la cavidad. La etapa de inserción puede incluir además el acoplamiento en rotación de la primera parte roscada -20A-, -220A- con las paredes óseas de la cavidad del implante y avanzar por roscado el implante de fusión -10-, -210- a lo largo del eje longitudinal -X-X- hacia dentro de la cavidad.

5 Una vez el implante de fusión -10-, -210- está completamente implantado en la cavidad para la fusión del primer hueso objetivo, el instrumento -200- de orientación puede ser posicionado de manera que los ejes -Z4-Z4-, -Z5-Z5- y -Z6-Z6- de las aberturas -268A-C- de los elementos -265A-C- de guía del instrumento -200- de orientación pasen a través de las partes intermedias del primer y segundo huesos objetivos en las direcciones dorsal-plantar, intermedia-lateral y proximal-distal. Una vez el implante de fusión -10-, -210- y el instrumento -200- de orientación están posicionados adecuadamente, el instrumento -200- de orientación puede acoplarse al segundo hueso objetivo.

10 El segundo hueso objetivo puede acoplarse al elemento -254- de transporte del anclaje óseo del instrumento -200- de orientación a través de un anclaje óseo -272-. Por ejemplo, el elemento -254- de transporte del anclaje óseo puede ser trasladado primero a una posición intermedia en la dirección distal-proximal a lo largo de la guía -250- de transporte mediante la rotación del elemento -253- giratorio, tal como se muestra en las figuras 21 y 22. Una vez en la posición intermedia en la dirección distal-proximal, el anclaje óseo -272- se puede insertar en la abertura del anclaje óseo del elemento -254- de transporte del anclaje óseo, a través de la ranura provista en la guía de transporte, y en el segundo hueso objetivo, tal como se muestra en las figuras 23 y 24. El elemento -253- giratorio pueden ser girado entonces de manera que el elemento -254- de transporte del anclaje óseo, el anclaje óseo -272- acoplado al mismo y el segundo hueso objetivo acoplado al anclaje óseo -272- se trasladan a lo largo de la dirección distal-proximal de manera que se desvía la unión entre el primer y el segundo hueso objetivos.

20 Una vez se desvía la unión entre el primer y el segundo hueso objetivos, la guía -246- de resección provista en el instrumento -200- de orientación se puede utilizar para reseccionar una parte proximal del segundo hueso objetivo para preparar la superficie proximal para la fusión con la superficie distal preparada del segundo hueso objetivo en el mismo. Una vez la superficie distal del segundo hueso objetivo está preparada para la fusión mediante la resección, el elemento -253- giratorio puede ser girado entonces de manera que el elemento -254- de transporte del anclaje óseo, el anclaje óseo -272- acoplado al mismo y el segundo hueso objetivo acoplado al anclaje óseo -272- se trasladan a lo largo de la dirección distal-proximal de manera que se comprime la unión entre el primer y segundo huesos objetivo.

30 Una vez se ha comprimido la unión entre el primer y el segundo hueso objetivos mediante el instrumento -200- de orientación, se pueden formar las cavidades para los elementos de fusión en el primer y segundo huesos objetivos en las aberturas -18A-C-, -218A-C- con roscado interior del implante de fusión -10-, -210-. Antes de formar las cavidades para los elementos de fusión, se puede insertar un indicador de profundidad en los elementos -256A-C- de guía para determinar la profundidad de las aberturas -18A-C-, -218A-C- con roscado interior del implante de fusión -10-, -210- y, por tanto, la longitud adecuada a la que se deben perforar las cavidades y la distancia que deben avanzar los elementos -50A-C- de fusión en las cavidades.

40 En algunas realizaciones, una vez se han utilizado los indicadores de profundidad para determinar las longitudes adecuadas de las cavidades de los elementos de fusión, se insertan los casquillos -270A-C- de perforación particulares configurados para detener el proceso de perforación a las profundidades correctas en las aberturas -268A-C- de los elementos -256- de guía. En algunas realizaciones, se guían el taladro y la broca mediante los casquillos de perforación -270A-C- para crear aberturas del elemento de fusión en el primer y segundo huesos objetivos a las aberturas -18A-C-, -218A-C- con roscado interior. En algunas de dichas realizaciones, las aberturas de los elementos de fusión puede estar espaciados aproximadamente 2 milímetros o menos de las aberturas -18A-C-, -218A-C- con roscado interior.

45 En algunas realizaciones, una vez se forman las aberturas de los elementos de fusión, se insertan y se conducen los elementos -50A-C- de fusión a las cavidades. En algunas realizaciones, los elementos -50- de fusión se insertan de manera giratoria en las cavidades de manera que la primera parte -56- con roscado interior incluyendo el primer fileteado de rosca están acoplados mediante roscado con las aberturas -18A-C-, -218A-C- con roscado interior del implante de fusión -10-, -210-, tal como se muestra en las figuras 17 y 18. En algunas de dichas realizaciones, la segunda parte -60- con roscado exterior está acoplada con el segundo hueso objetivo, tal como también se muestra en las figuras 17 y 18. En algunas realizaciones, la parte -58- no roscada abarca la unión comprimida entre el primer y segundo huesos objetivo, tal como se muestra en las figuras 17 y 18.

50 En algunas realizaciones, la inserción de unos elementos -50A-C- de fusión en las primeras aberturas -18A-C-, -218A-C- con roscado interior elimina sustancialmente cualquier espacio entre las superficies adyacentes del primer y segundo huesos objetivo. En algunas de dichas realizaciones, los elementos -50A-C- de fusión aplican una fuerza de compresión permanente o semipermanente a la unión entre las superficies preparadas del primer y segundo huesos objetivos.

60 Una ventaja de las realizaciones descritas en este documento de la presente invención es que los implantes de fusión y los elementos de fusión asociados juntan los huesos adyacentes separados entre sí. Otra ventaja de los implantes de fusión y los elementos de fusión asociados de las realizaciones descritas en este documento es que aplican una fuerza de compresión a la unión de los huesos en contacto. Otra ventaja del implante de fusión, los instrumentos y procedimientos descritos en este documento es que proporcionan una alineación consistente y repetible entre el elemento de fusión, los huesos de fusión objetivos y los procesos de fusión, tal como procesos de

fijación y perforación. Otra ventaja del implante de fusión, instrumentos y procedimientos descritos en este documento es que los huesos de fusión objetivos se fijan de manera que se consigue de manera consistente una orientación o posicionamiento predeterminada del implante de fusión y de los elementos de fusión asociados.

5 En ejemplos ilustrativos adicionales, los implantes de fusión, elementos de fusión, dispositivos de fusión, constructos, instrumentos y procedimientos descritos en este documento pueden incluir una o más características de los implantes de fusión, elementos de fusión, dispositivos de fusión, constructos, instrumentos y procedimientos descritos y/o reivindicados en la siguiente solicitud de patente pendiente que está asignada al titular de la presente invención: la solicitud de patente internacional PCT presentada en la misma fecha que ésta, expediente del solicitante número 3132.042AWO, titulado "dispositivos y procedimientos de fusión de una extremidad superior" y publicada como WO 2012/103354 A1.

15 Tal como pueden reconocer los expertos en la técnica pertinente en base a las enseñanzas del documento, se pueden realizar numerosos cambios y modificaciones a la realización anteriormente descrita y otras de la presente invención sin desviarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones. Por ejemplo, se pueden utilizar los dispositivos, instrumentos, constructos y procedimientos particulares descritos en este documento con respecto a huesos particulares con otros huesos o tejidos para conseguir una fusión ventajosa. Como otro ejemplo, los aspectos o características particulares descritos o mostrados en este documento en conjunto pueden realizarse a partir de componentes separados individuales. De manera similar, los aspectos o características particulares descritos o mostrados en este documento como componentes separados individuales se pueden combinar en una unidad integral. Como otro ejemplo, el roscado descrito en este documento puede tomar cualquier forma de roscado conocida en el sector que difiera del roscado descrito o mostrado. Como otro ejemplo, cualquier aspecto de los dispositivos implantados en un paciente pueden incluir una textura, recubrimiento, acabado superficial o similar para facilitar el acoplamiento del aspecto con el paciente. Como otro ejemplo, los elementos de fusión pueden incluir al menos una abertura configurada para facilitar que otros elementos de fusión se fijen o acoplen al mismo. Por tanto, los implantes, los dispositivos de fusión o constructos descritos en este documento pueden incluir al menos un elemento de fusión acoplado al menos a otro elemento de fusión. Como aún otro ejemplo, los implantes de fusión, los elementos de fusión, los dispositivos de fusión, constructos, instrumentos y procedimientos descritos en este documento pueden estar configurados para facilitar la fusión de dos o más huesos, sean naturalmente adyacentes o no. Por ejemplo, los implantes pueden estar configurados para su implantación, al menos parcialmente en dos o más huesos. De manera similar, por ejemplo, los elementos de fusión pueden estar configurados para pasar a través de dos o más huesos, al menos parcialmente. Como otro ejemplo, los dispositivos de fusión, constructos, instrumentos y procedimientos descritos en este documento pueden estar configurados para utilizar con un elemento de fusión o más de un elementos de fusión, tal como más de tres elementos de fusión. Como tal, el número de aberturas con roscado interior descritos en este documento puede diferir. Además, los dispositivos de fusión, constructos, instrumentos y procedimientos descritos en este documento pueden estar configurados con implantes con aberturas sin roscado para acoplar anclajes óseo a través de al menos un hueso y a través de la abertura sin roscado para estabilizar el implante con al menos un hueso. Como otro ejemplo, el instrumento de orientación descrito en este documento puede estar configurado para interactuar con una abrazadera de anclaje óseo o incluir la misma.

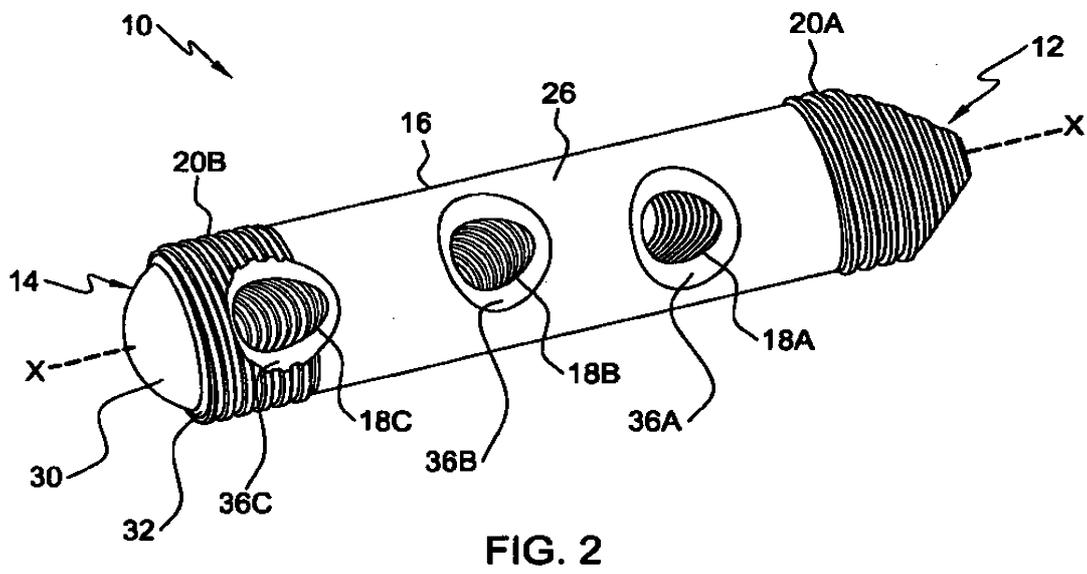
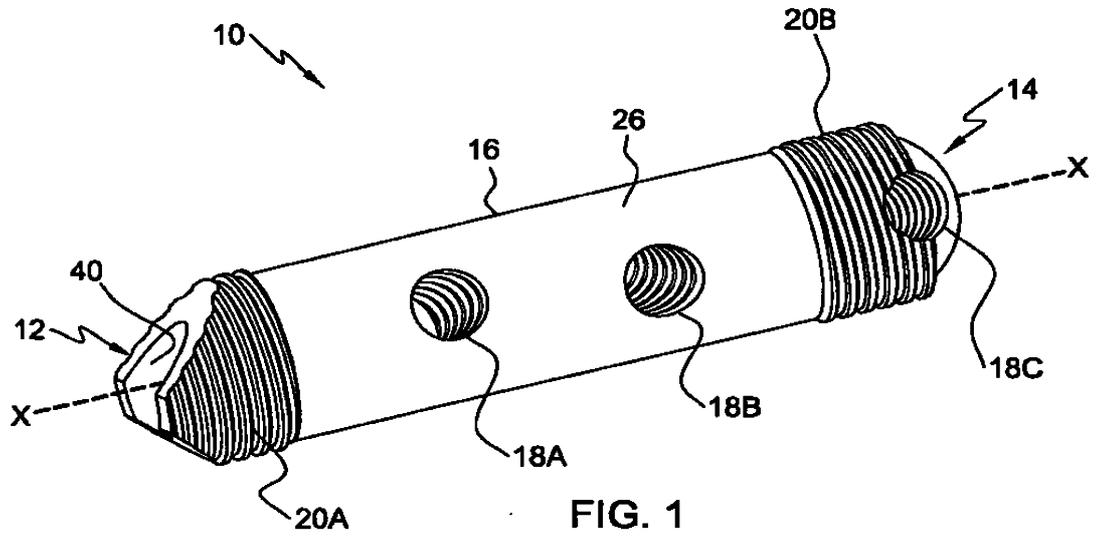
En consecuencia, esta descripción detallada de las realizaciones mostradas a título de ejemplo de la presente invención se deben tomar de manera ilustrativa, en lugar de en sentido limitativo.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de fusión (70) para utilizar con huesos de una extremidad inferior, incluyendo el dispositivo de fusión (70):
- 5 un implante de fusión (10; 210) configurado para su implantación en una cavidad en al menos un hueso, incluyendo el implante de fusión (10; 210):
- 10 un primer extremo (12; 212) que incluye un mecanismo de fijación (40; 240) configurado para acoplarse con un instrumento en una primera orientación predefinida;
- un segundo extremo (14; 214) opuesto sustancialmente al primer extremo; y
- 15 un cuerpo (16; 216) que se extiende longitudinalmente entre el primer extremo (12; 212) y el segundo extremo (14; 214) y que define un eje longitudinal (X), una primera parte (20A; 220A) del cuerpo (16; 216) adyacente al primer extremo (12; 212) y una segunda parte (20B; 220B) del cuerpo (16; 216) adyacente al segundo extremo (14; 214) que incluye un roscado exterior, una parte intermedia del cuerpo (16; 216) entre la primera parte (20A, 220A) y la segunda parte (20B; 220B) que incluye una superficie (26; 226) exterior sin roscado, incluyendo, además, el cuerpo (16; 216) al menos dos aberturas (18A; 18B; 18C; 218A; 218B; 218C) que incluyen un primer fileteado de rosca que se extiende lateralmente a través del cuerpo (16; 216), al menos dos aberturas(18A; 18B; 18C; 218A; 218B; 218C) con roscado interior que incluyen una primera abertura (18A; 218A) con roscado próxima al primer extremo y que se extiende linealmente desde una primera superficie lateral a una segunda superficie lateral de la parte intermedia y que define un primer eje lateral (Z1), estando el dispositivo de fusión (70) **caracterizado porque** las al menos dos aberturas (18A; 18B; 18C; 218A; 218B; 218C) con roscado interior incluyen, además, una segunda abertura (18B; 218B) con roscado próxima al segundo extremo (14; 214) y que se extiende linealmente desde una tercera superficie lateral a una cuarta superficie lateral de la parte intermedia y que define un segundo eje (Z2) lateral, estando espaciadas la primera superficie lateral y la tercera superficie lateral en torno al eje (X) longitudinal del cuerpo (16; 216); y
- 20 **porque** incluye al menos dos elementos (50) de fusión ósea, que se extienden longitudinalmente, que incluyen una punta (52), una cabeza (54) y un cuerpo (58) que se extiende longitudinalmente entre la punta (52) y la cabeza (54), incluyendo el cuerpo (56):
- 30 una primera parte (56) con roscado exterior adyacente a la punta (52) que incluye el primer fileteado de rosca y que está configurado de otro modo para acoplar en al menos dos aberturas (18A, 18B, 18C, 218A, 218B, 218C) del cuerpo (16; 216) del implante de fusión (10; 210);
- 35 una segunda parte (60) con roscado exterior adyacente a la cabeza (54) que incluye un segundo fileteado de rosca que es menor que el primer fileteado de rosca y un ahusamiento externo que se extiende desde la cabeza (54) a la punta (52); y
- 40 una parte (58) no roscada que se extiende entre la primera y la segunda partes (56, 60) con roscado exterior.
2. Dispositivo de fusión (70), según la reivindicación 1, en el que la primera superficie lateral y la tercera superficie lateral están espaciadas en torno al eje (X) longitudinal del cuerpo al menos aproximadamente 10 grados.
- 45 3. Dispositivo de fusión (70), según la reivindicación 1, en el que la primera abertura (18A; 218A) con roscado interior está orientada de manera que el primer eje (Z1) lateral se inclina alejándose del primer extremo (12; 212) a medida que se extiende desde la primera superficie lateral a la segunda superficie lateral.
- 50 4. Dispositivo de fusión (70), según la reivindicación 1, en el que la segunda abertura (18B; 218B) con roscado interior está orientada de manera que el segundo eje (Z2) lateral se inclina hacia el segundo extremo (14; 214) a medida que se extiende desde la tercera superficie lateral a la cuarta superficie lateral.
- 55 5. Dispositivo de fusión, según la reivindicación 4, en el que la primera abertura (18A; 218A) con roscado interior está orientada de manera que el primer eje (Z1) lateral se inclina hacia el primer extremo (12; 212) a medida que se extiende desde la primera superficie lateral a la segunda superficie lateral.
- 60 6. Dispositivo de fusión (70), según la reivindicación 1, en el que al menos dos aberturas (18A, 18B, 18C; 218A, 218B, 218C) con roscado interior incluyen, además, una tercera abertura (18C; 218C) con roscado interior situada entre la segunda abertura (18B; 218B) con roscado interior y el segundo extremo (14; 214), extendiéndose linealmente la tercera abertura (18C; 218C) con roscado interior desde una quinta superficie lateral a una sexta superficie lateral y al menos parcialmente a través de la segunda parte con roscado y definiendo un tercer eje (Z3) lateral.
- 65 7. Dispositivo de fusión (70), según la reivindicación 6, en el que la quinta superficie lateral está espaciada entre la

primera superficie lateral y la tercera superficie lateral en torno al eje (X) longitudinal del cuerpo (16; 216).

- 5 8. Dispositivo de fusión (70), según la reivindicación 7, en el que el ángulo (θ_6) entre el primer eje (Z1) lateral de la primera abertura (18A; 218A) con roscado interior y el eje (X) longitudinal del cuerpo (16; 216) adyacente a la primera superficie lateral y el primer extremo del cuerpo se encuentra dentro del rango de aproximadamente 77 grados hasta aproximadamente 94 grados, el ángulo (θ_5) entre el segundo eje (Z2) lateral de la segunda abertura (18B; 218B) con roscado interior y el eje (X) longitudinal del cuerpo (16; 216) adyacente a la tercera superficie lateral y el primer extremo (12) del cuerpo (14) se encuentran dentro del rango de aproximadamente 69 grados hasta aproximadamente 83 grados, y el ángulo (θ_7) entre el tercer eje lateral de la tercera abertura (18C; 218C) con roscado interior y el eje (X) longitudinal del cuerpo (16; 216) adyacente a la tercera superficie lateral y el primer extremo del cuerpo se encuentra dentro del rango de aproximadamente 55 grados hasta aproximadamente 69 grados.
- 10
- 15 9. Dispositivo de fusión (70), según la reivindicación 1, en el que la primera parte (56) con roscado y la parte (58) sin roscado de al menos dos elementos (50) de fusión ósea definen un primer diámetro (D3) exterior y la segunda parte (60) con roscado de al menos dos elementos (50) de fusión ósea define un segundo diámetro (D4) exterior adyacente a la cabeza (52) que es mayor que el primer diámetro exterior (D3).



v

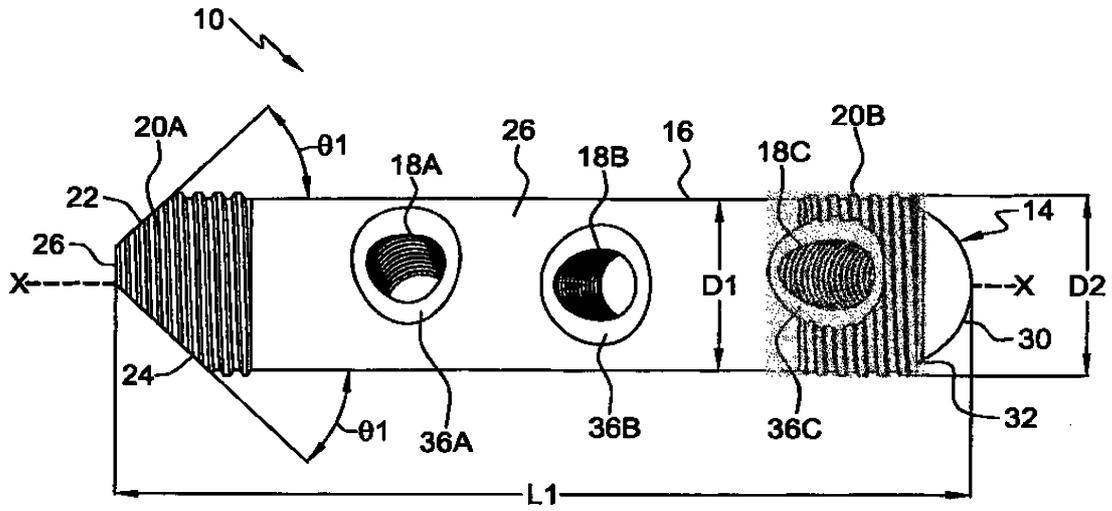


FIG. 3

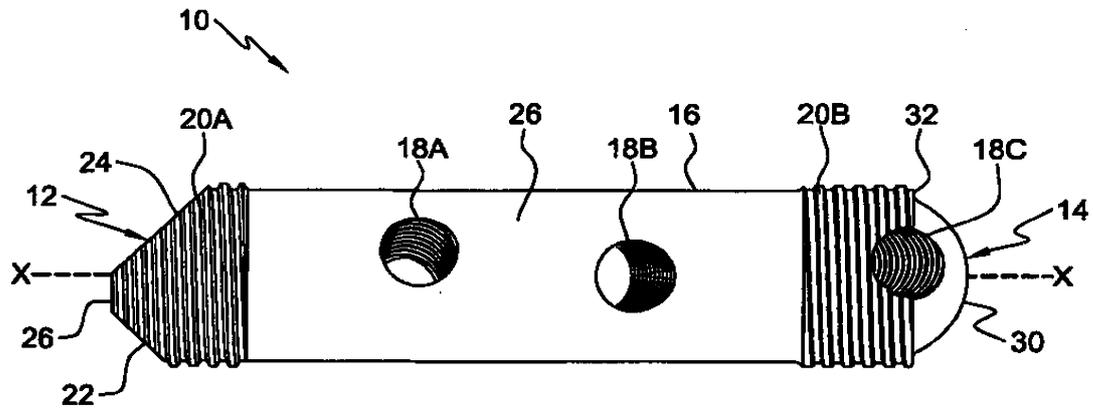


FIG. 4

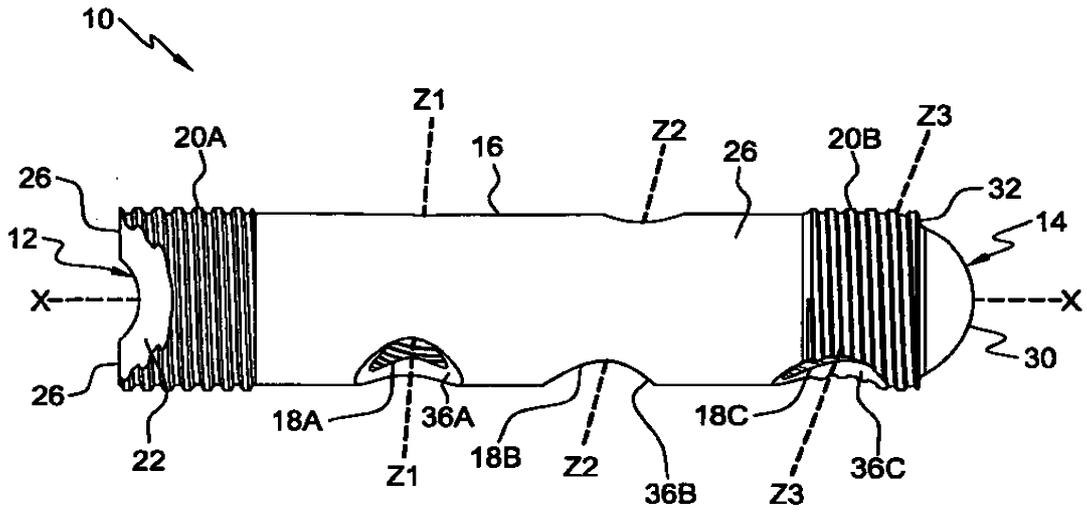


FIG. 5

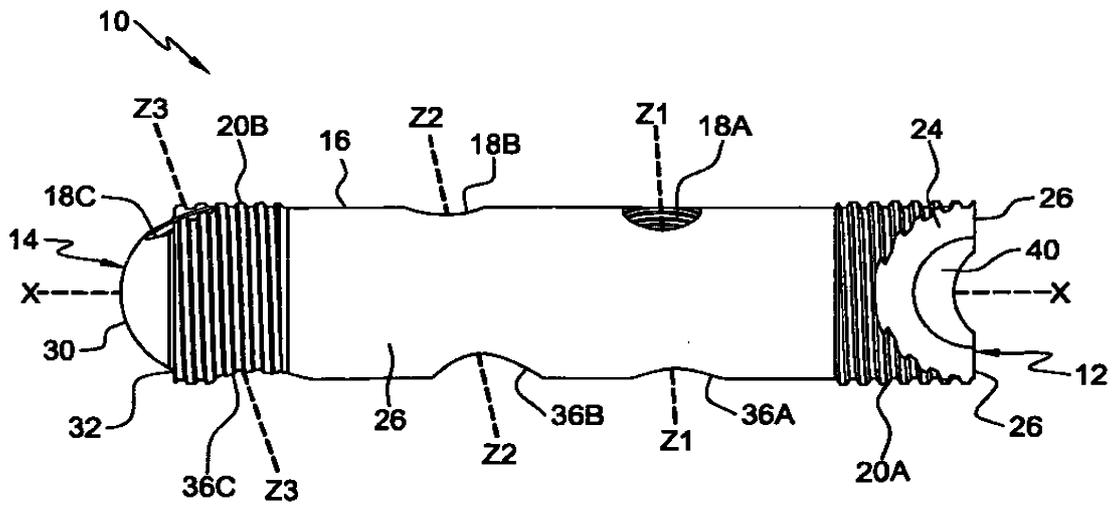


FIG. 6

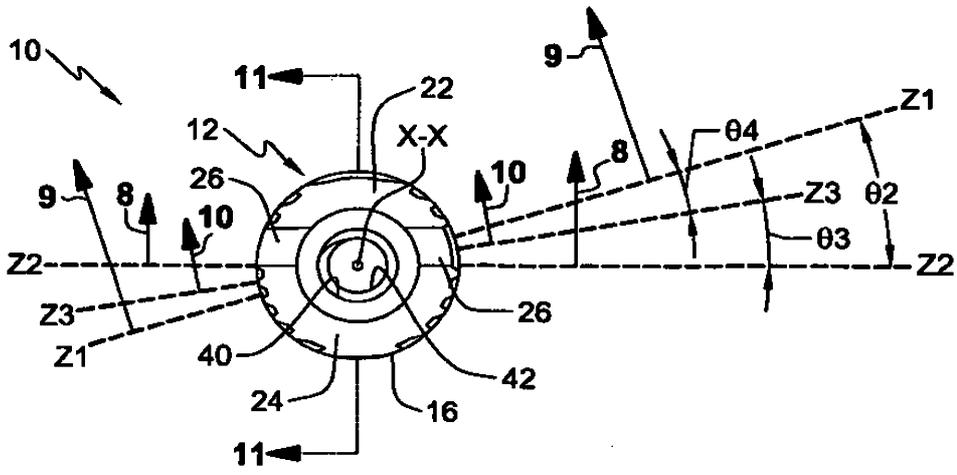


FIG. 7

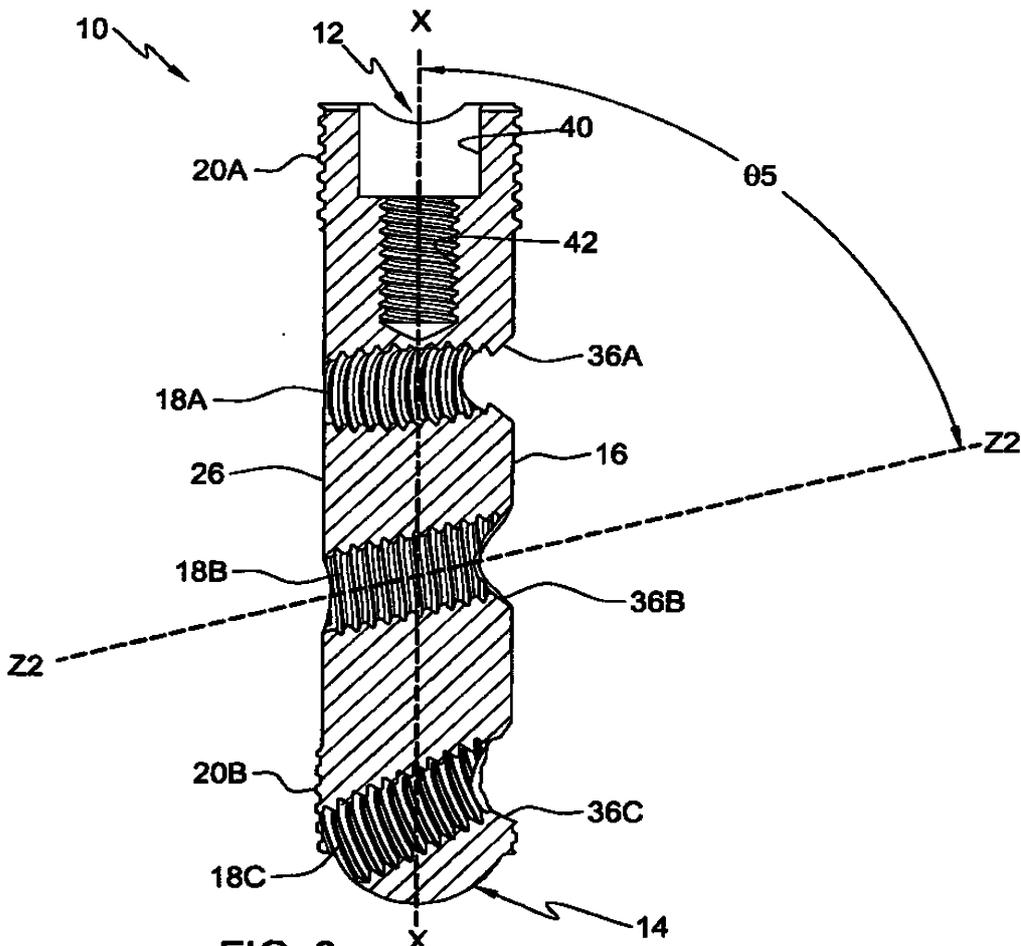


FIG. 8

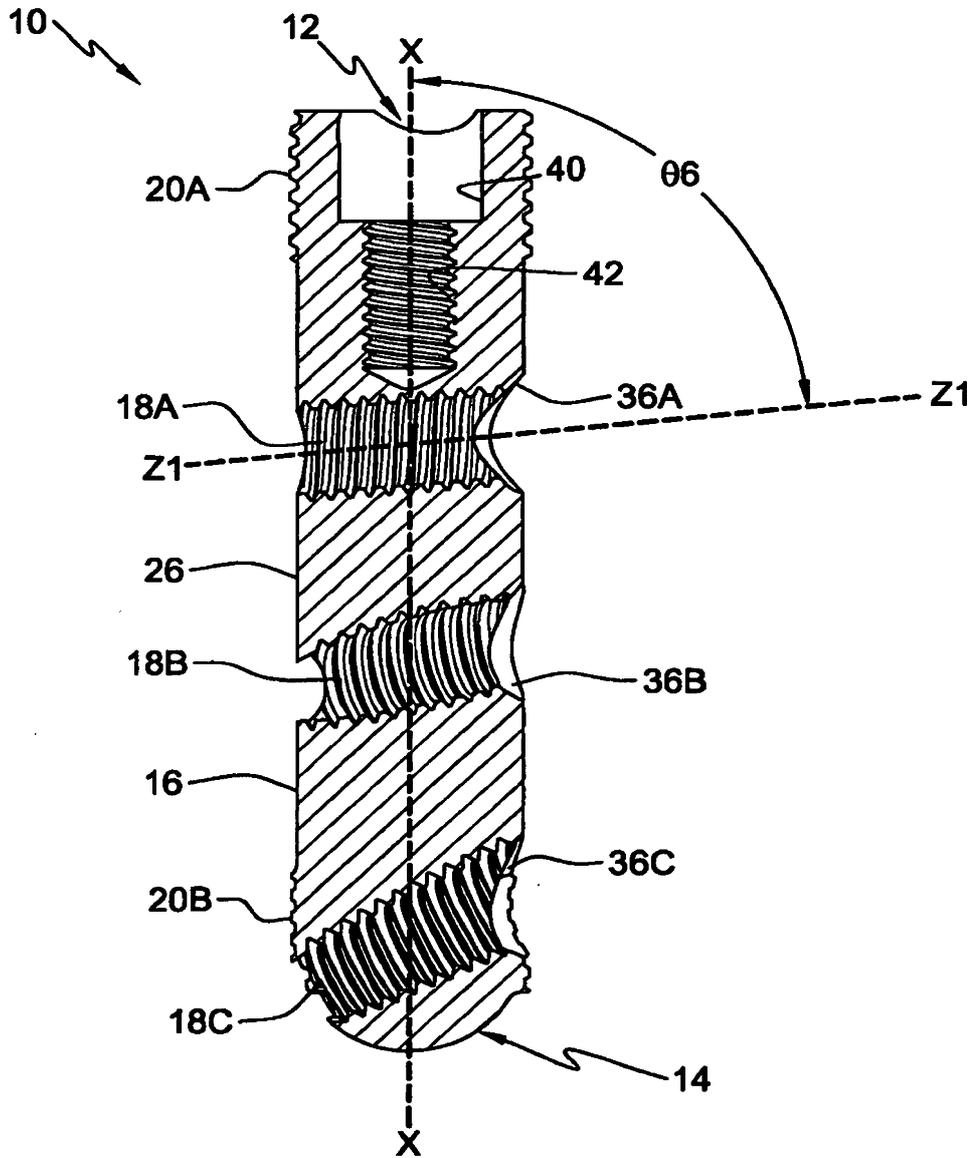


FIG. 9

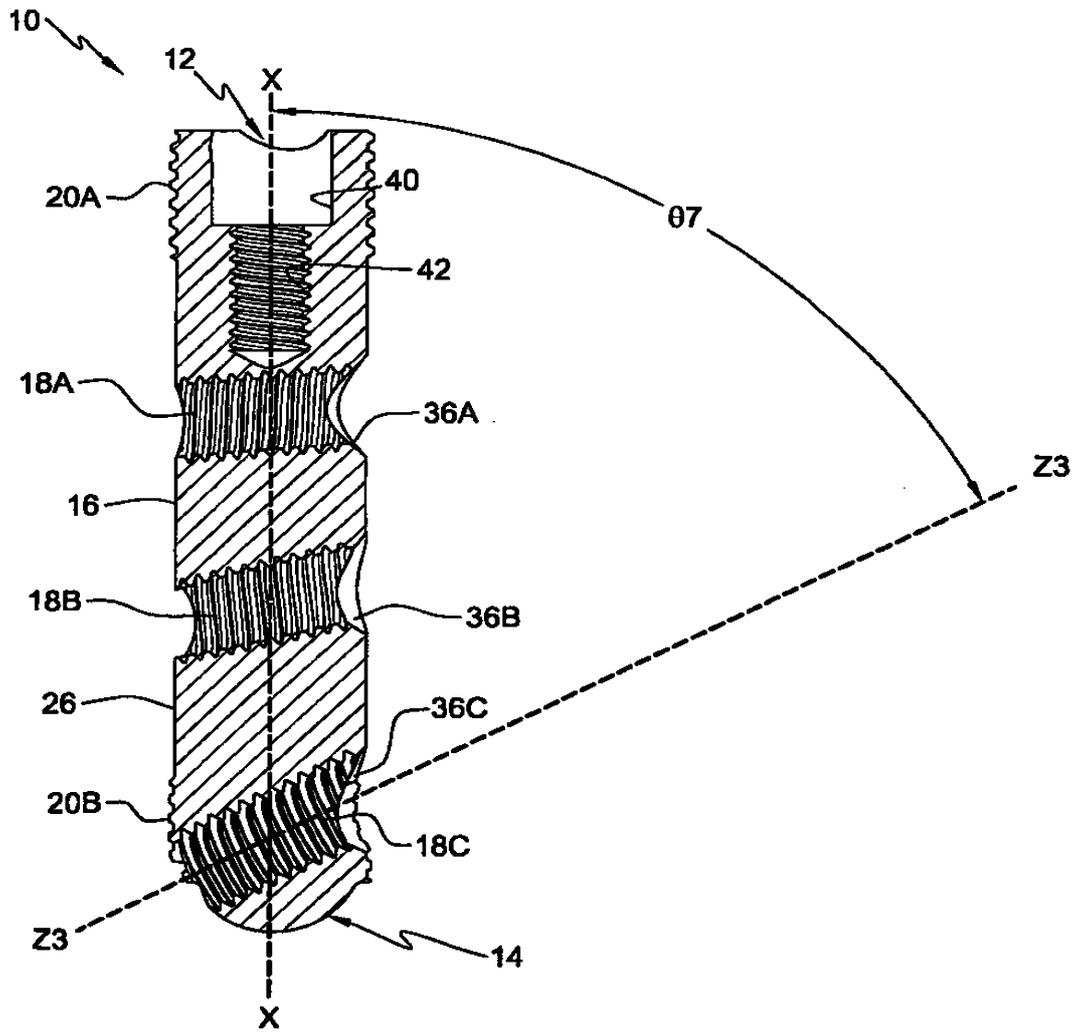


FIG. 10

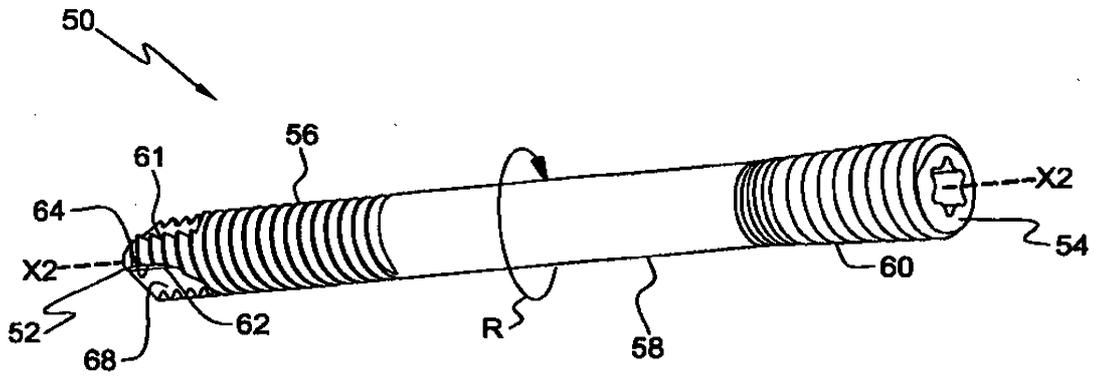


FIG. 13

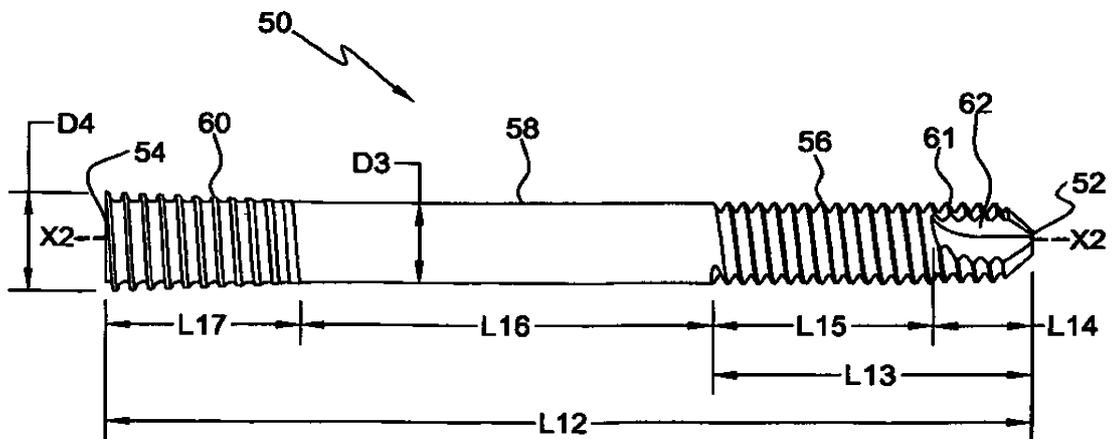


FIG. 14

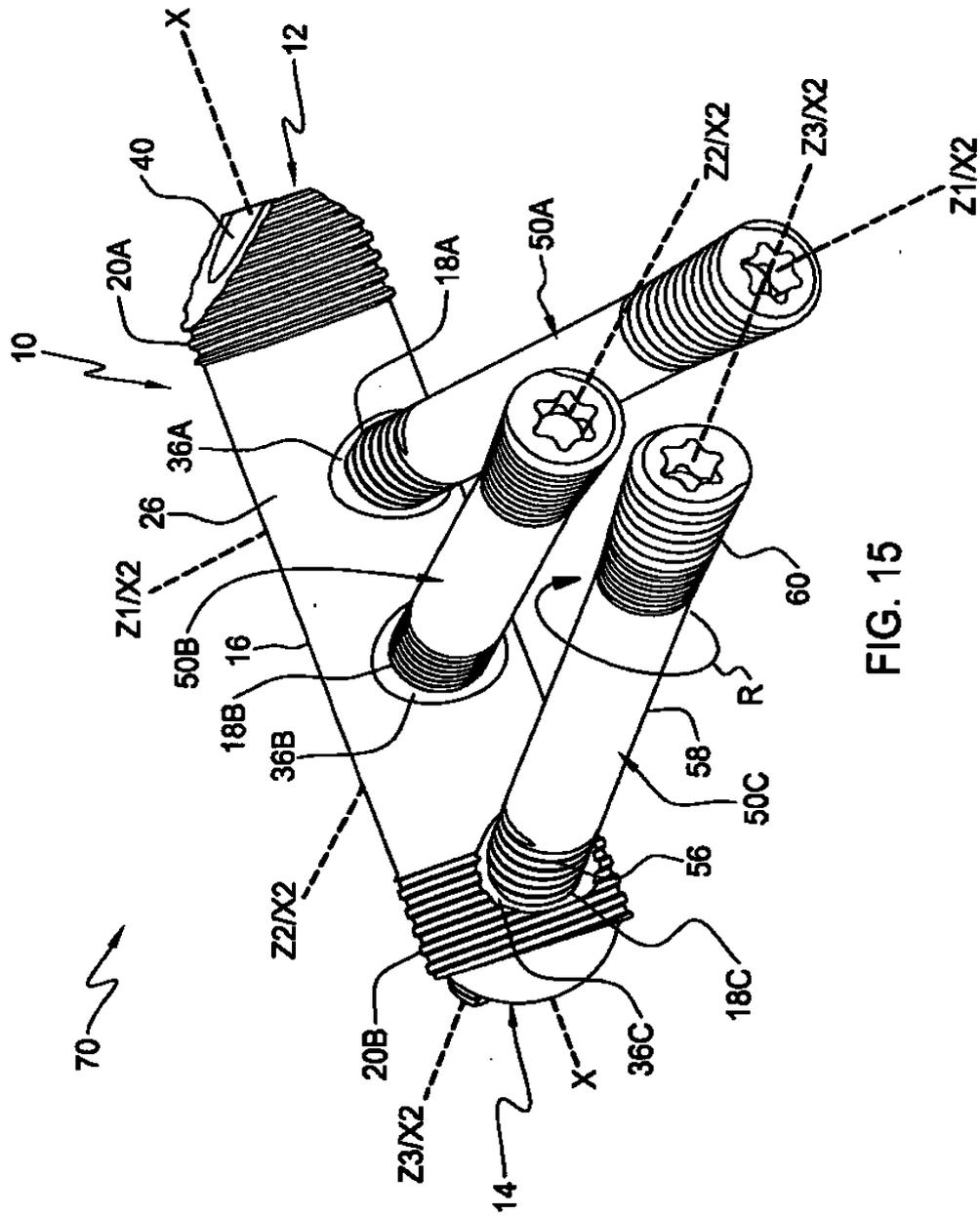


FIG. 15

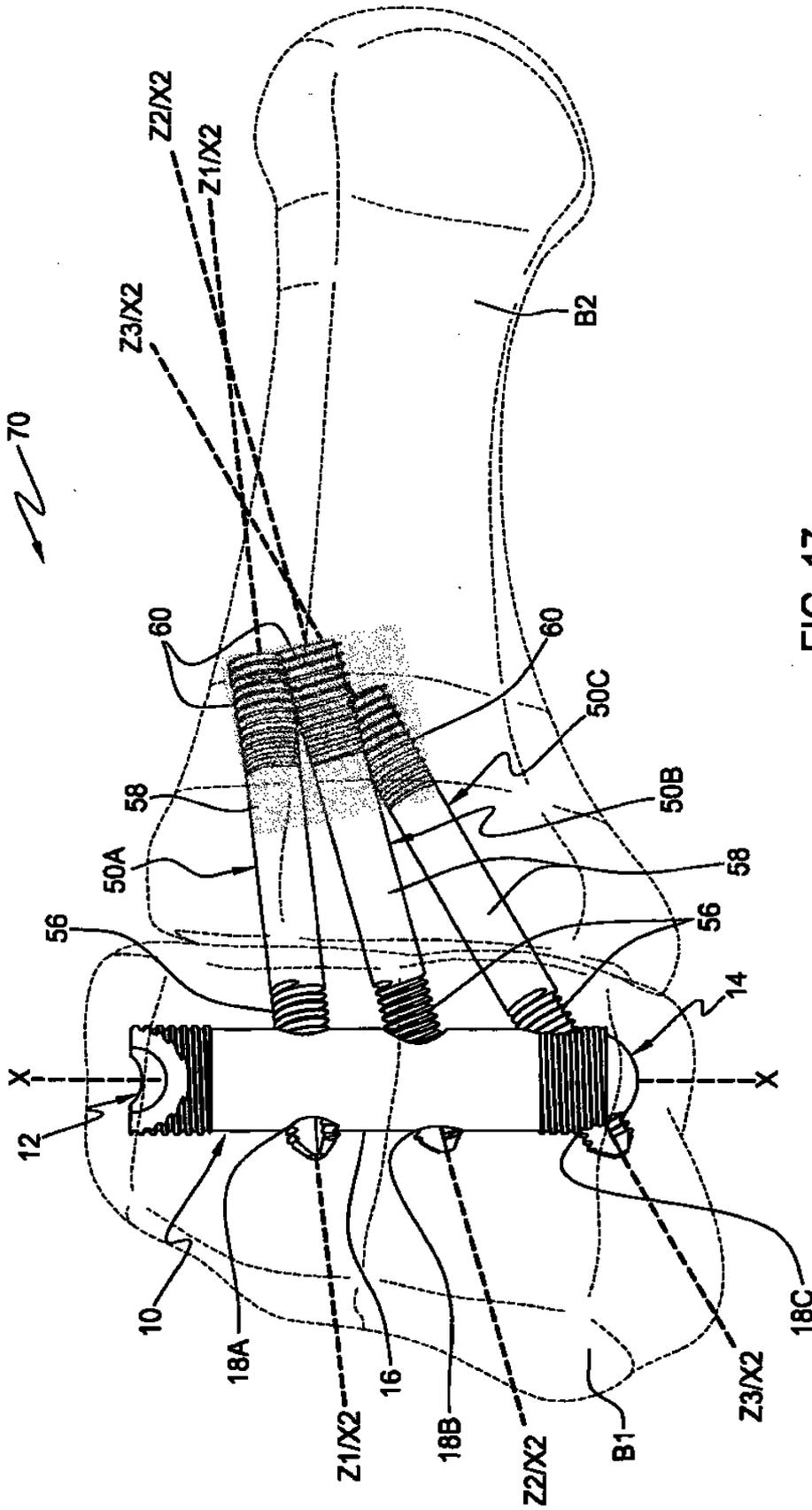


FIG. 17

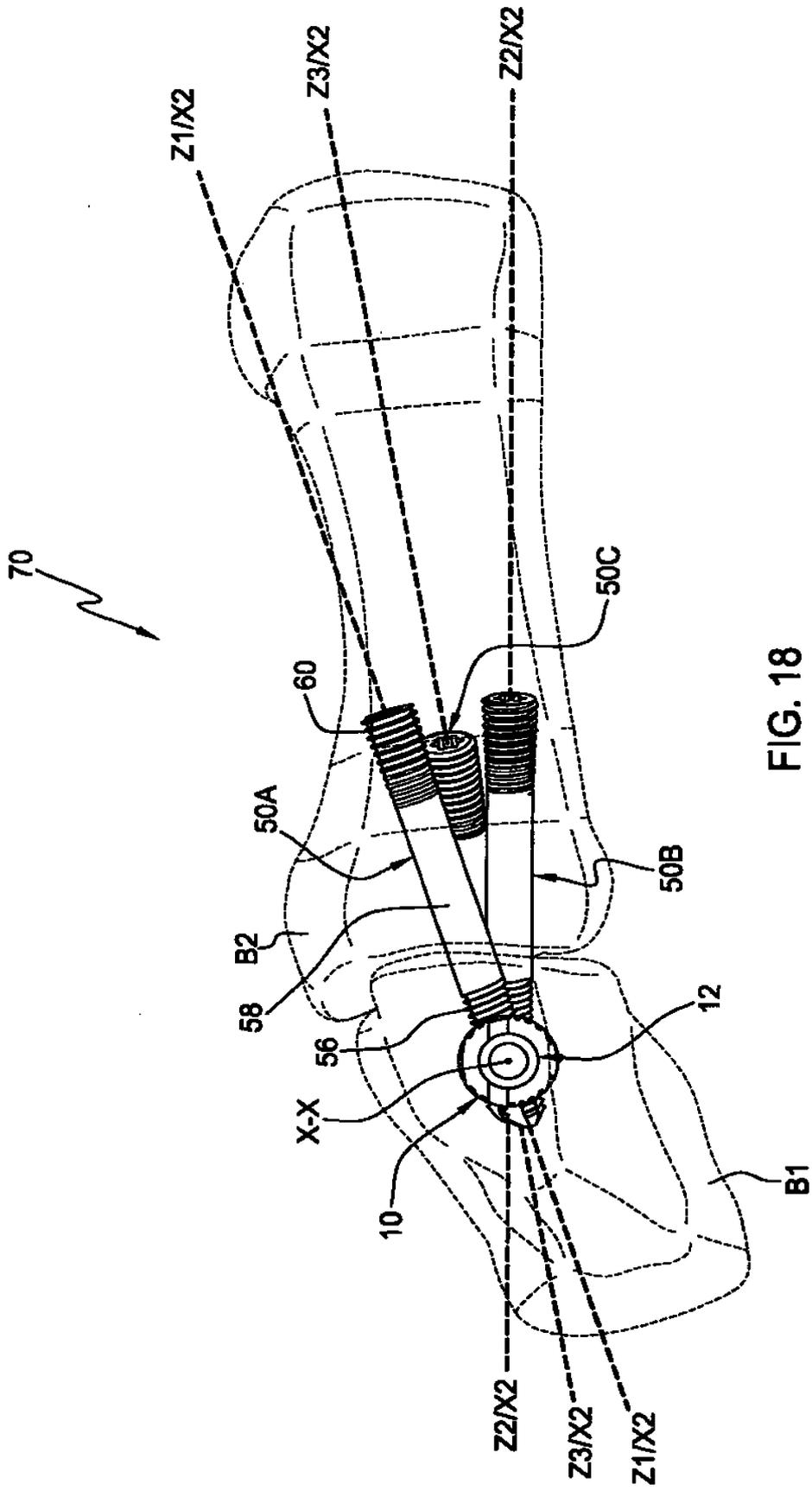


FIG. 18

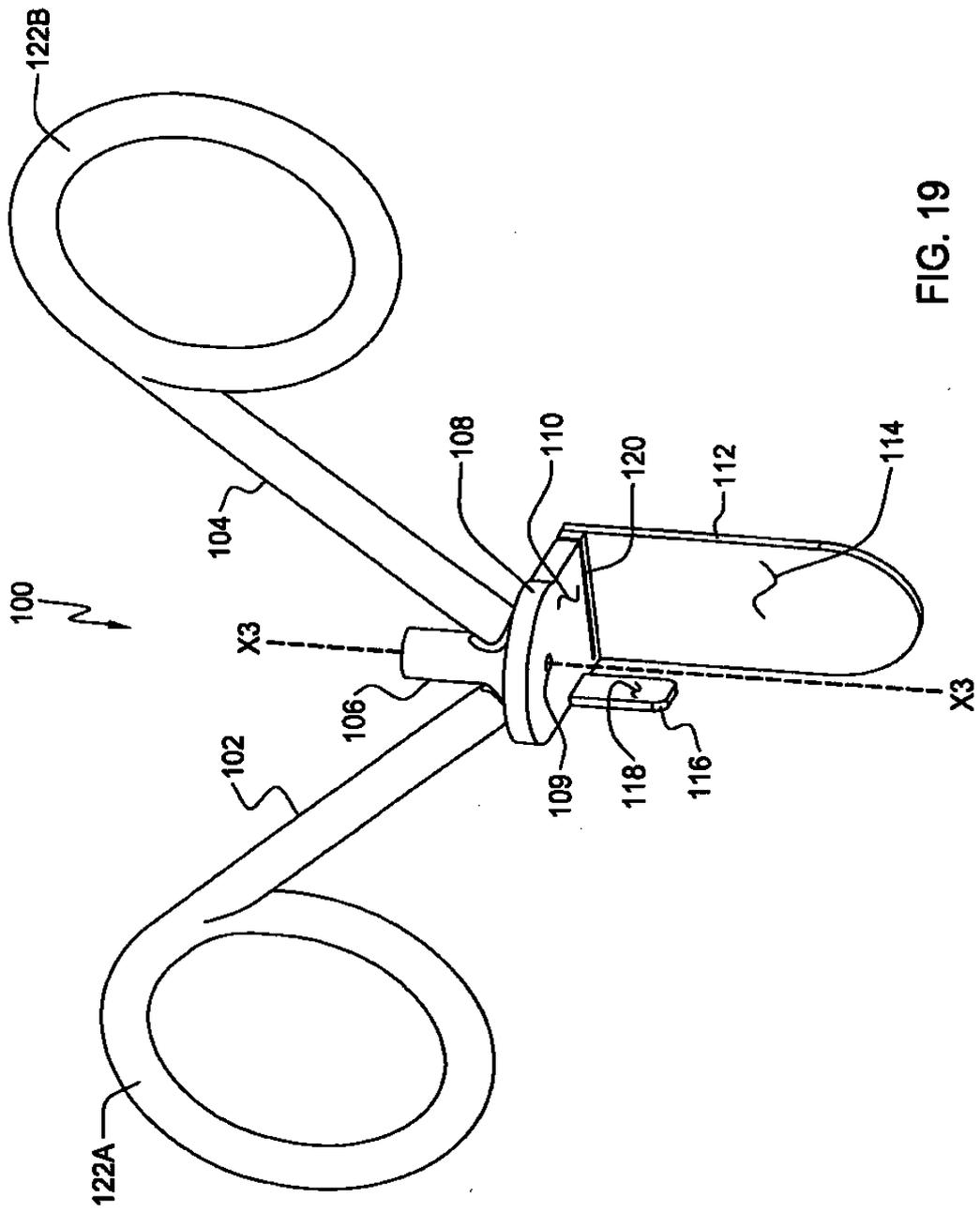


FIG. 19

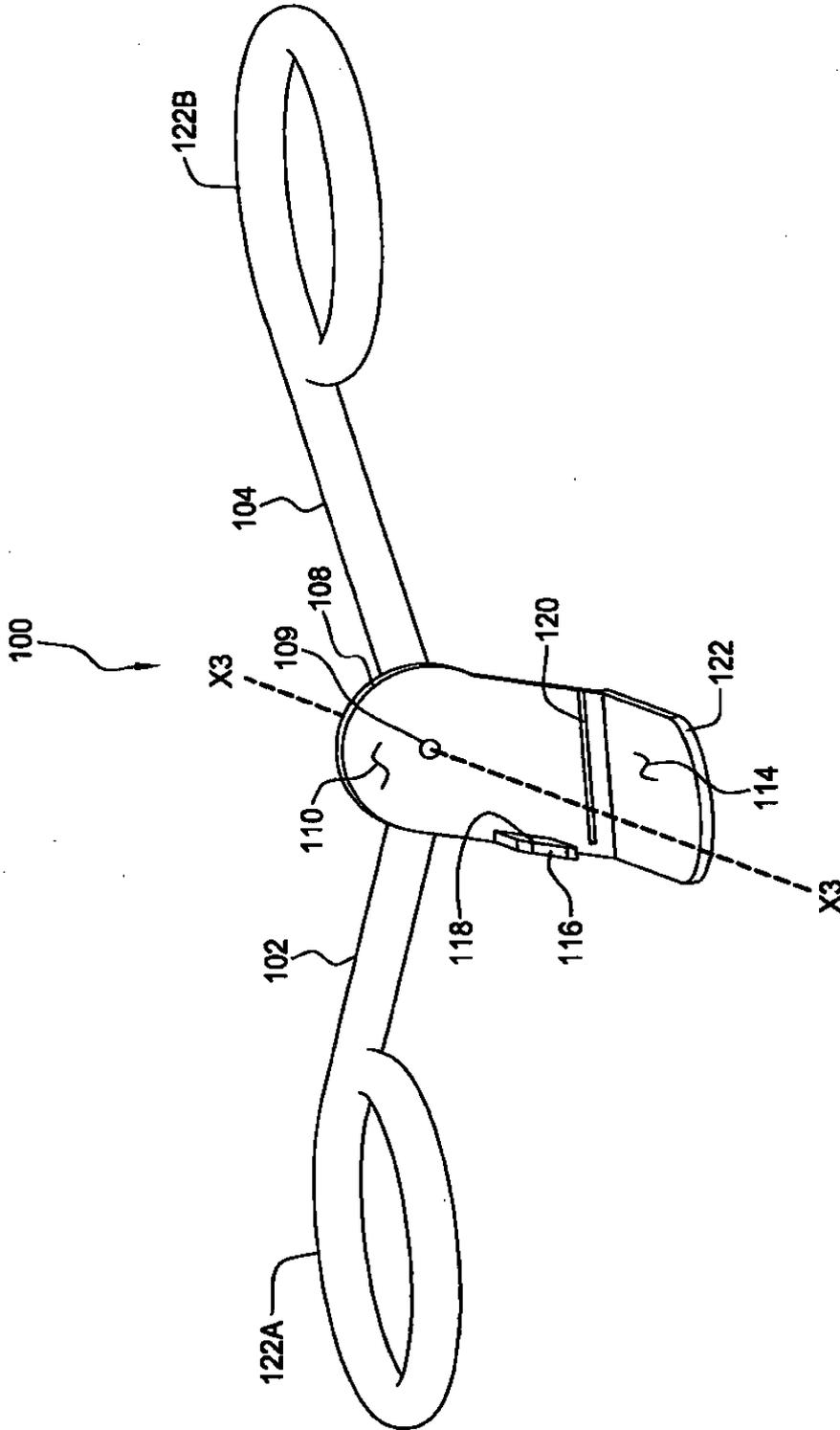
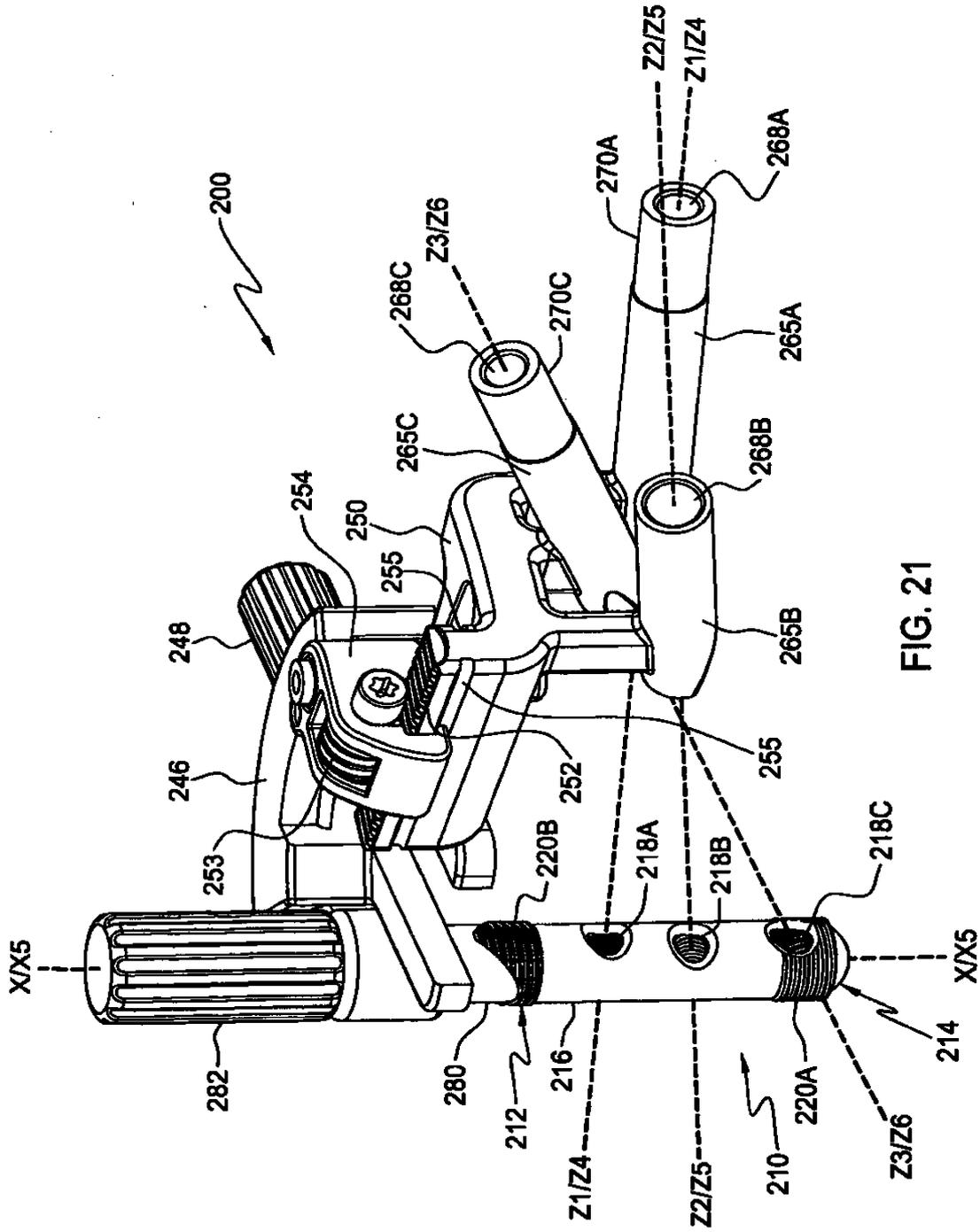


FIG. 20



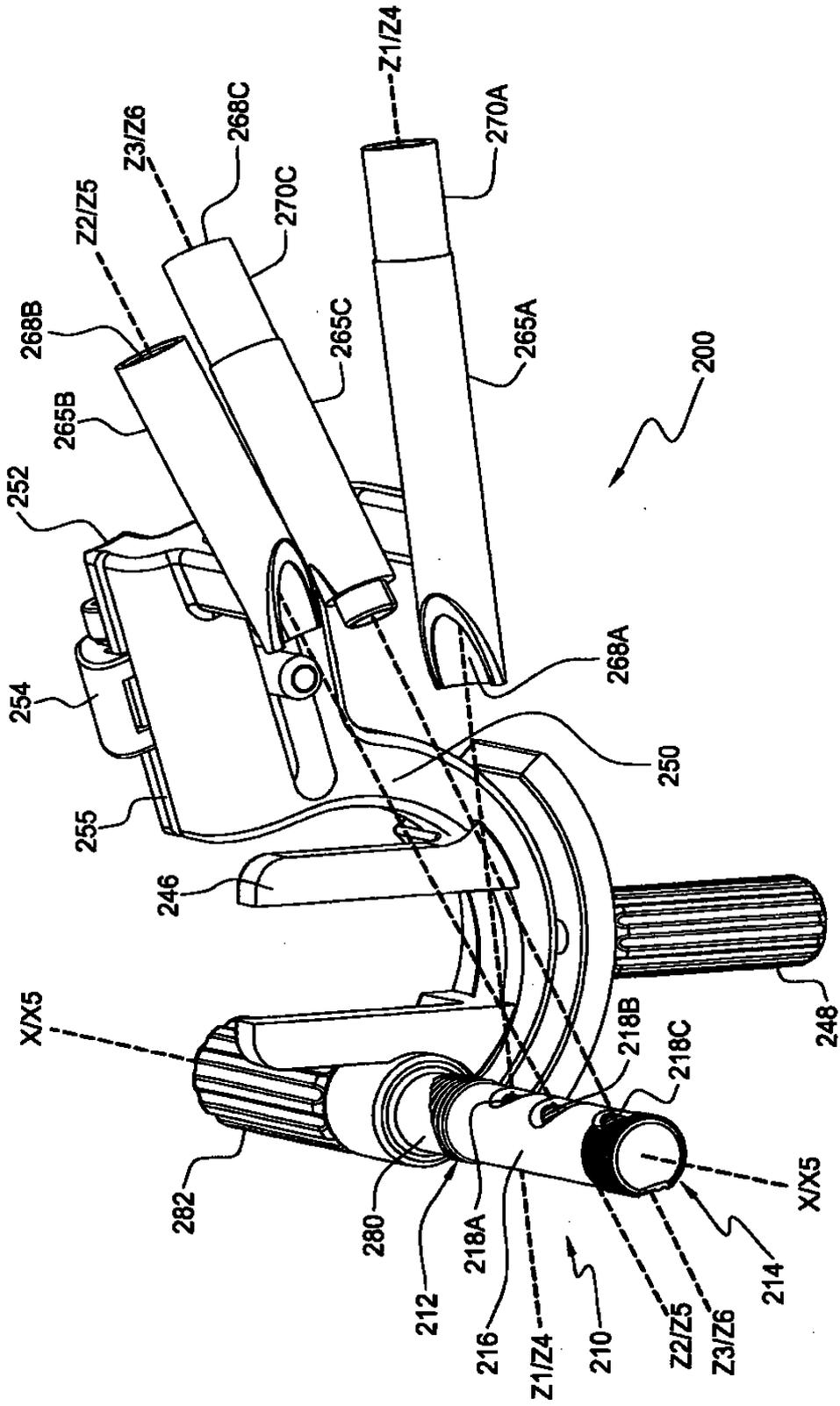


FIG. 22

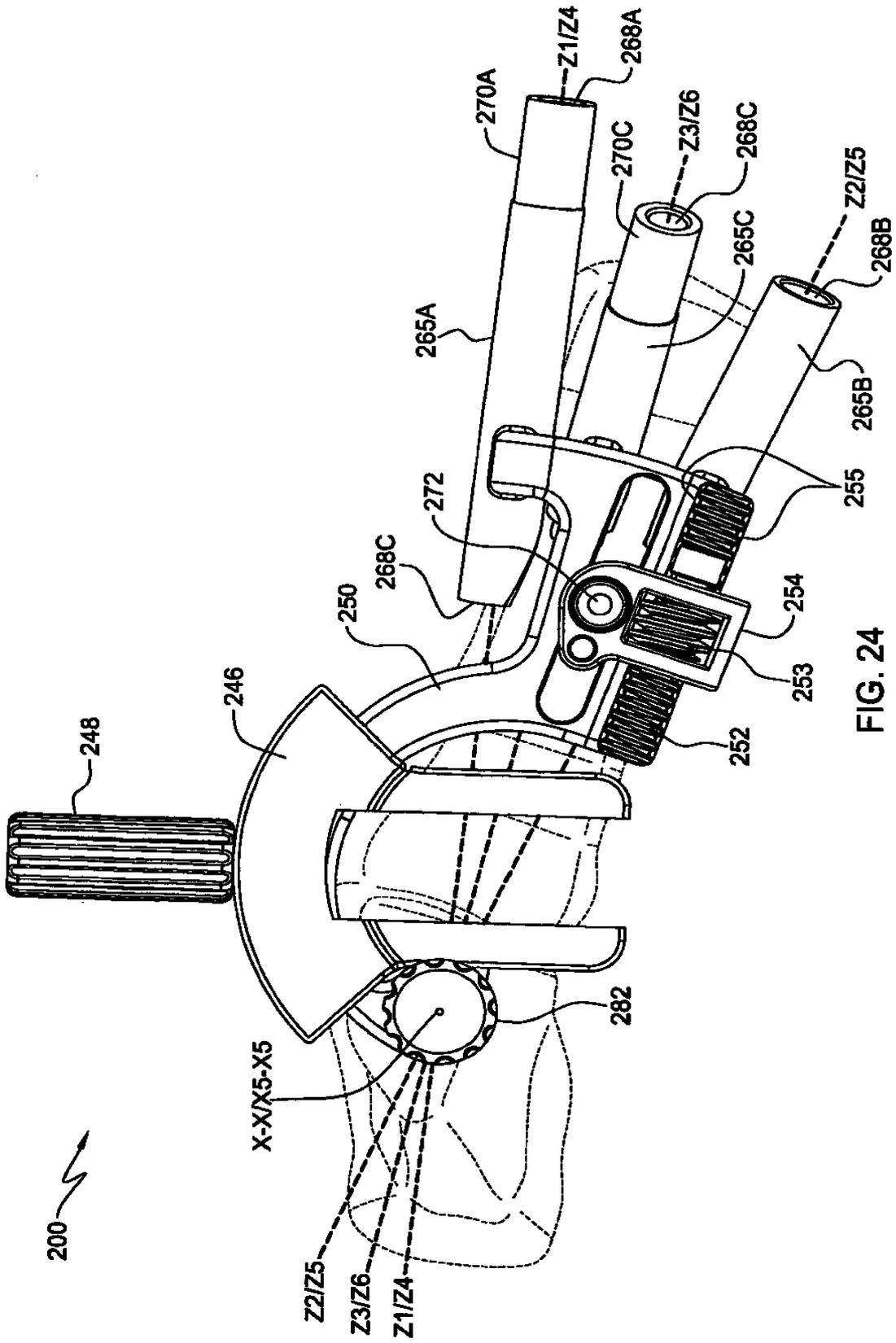


FIG. 24