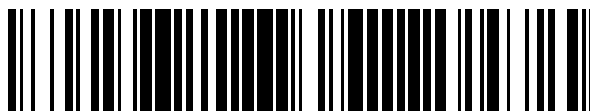


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 737**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/30** (2006.01)

**A61F 2/02** (2006.01)

**A61B 5/00** (2006.01)

**A61B 5/07** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07253853 .1**

96 Fecha de presentación: **27.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1905388**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.04.2008**

54 Título: **Monitorización de datos de implantes ortopédicos por una red celular**

30 Prioridad:  
**29.09.2006 US 537338**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.03.2012**

73 Titular/es:  
**DEPUY PRODUCTS, INC.  
700 ORTHOPAEDIC DRIVE  
WARSAW, IN 46581, US**

72 Inventor/es:  
**Caylor, Edward J III**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 377 737 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**

Monitorización de datos de implantes ortopédicos por una red celular

La presente invención se refiere en general a sistemas y procedimientos para transmitir, recibir y/o monitorizar datos de sensor de implante ortopédico.

5 Los implantes ortopédicos o prótesis son implantados en los pacientes por cirujanos ortopédicos, por ejemplo para corregir o aliviar de otra manera la pérdida de hueso y/o de tejido blando, daños por trauma, y/o deformación del (de los) hueso(s) de los pacientes. Algunas prótesis ortopédicas incluyen uno o más sensores para detectar o medir varios efectos o fuerzas que actúan sobre las prótesis ortopédicas y/o el entorno circundante. Tras la implantación inicial, resulta con frecuencia deseable monitorizar periódicamente los datos de sensor de implante especialmente  
10 cuando el paciente está experimentando problemas con la prótesis ortopédica. Sin embargo, incluso cuando el paciente está experimentando un problema progresivo con una prótesis ortopédica, el paciente debe típicamente fijar una cita para su examen por el cirujano ortopédico u otro proveedor sanitario en su consulta u hospital. Como tal, existe con frecuencia una demora entre el momento en que el paciente tiene inicialmente conocimiento del problema y la cita fijada. Tal demora puede reducir la efectividad del análisis médico de la prótesis ortopédica. Por  
15 ejemplo, el problema puede ser intermitente y puede no ser observable en el momento de la cita y/o puede cambiar con el tiempo. Adicionalmente, el paciente puede experimentar molestias durante la demora que hacen que sea deseable el inmediato análisis médico de la prótesis ortopédica.

El documento WO-2006/055547 divulga un componente de implante ortopédico que puede incorporar un sensor, un procesador y un dispositivo de comunicación.

20 En un aspecto, la invención proporciona un dispositivo médico según se define en la reivindicación 1.

El transceptor celular puede estar configurado para recibir datos, tal como datos de programación, por la red celular. En tales realizaciones, el procesador puede estar configurado para transmitir los datos de sensor de implante en respuesta a una señal recibida desde un controlador por la red celular a través del transceptor celular. Adicionalmente, cuando los datos se materializan como datos de programación, el procesador puede estar  
25 configurado para actualizar un programa de la prótesis ortopédica utilizando los datos de programación.

La prótesis ortopédica puede incluir también un dispositivo de memoria. El dispositivo de memoria puede tener almacenado en el mismo un primer número de serie de implante asociado a la prótesis ortopédica. En tales realizaciones, el procesador puede estar configurado para recuperar el primer número de serie de implante desde el dispositivo de memoria y comparar el primer número de serie de implante con un segundo número de serie de implante recibido por la red celular a través del transceptor celular. Adicionalmente, el procesador puede estar  
30 configurado para transmitir los datos de sensor de implante si el primer número de serie de implante es igual que el segundo número de serie de implante. En algunas realizaciones, el procesador puede estar configurado para almacenar los datos de sensor de implante en el dispositivo de memoria, recuperar los datos de sensor de implante almacenados, y transmitir los datos de sensor de implante recuperados por la red celular a través del transmisor celular.  
35

El procesador puede estar configurado para recuperar datos de sensor de implante desde el dispositivo de memoria y transmitir los datos de sensor de implante recuperados hasta el controlador por la red celular utilizando el transmisor celular una vez que ha sido establecida la comunicación celular. Además, en algunas realizaciones, el procesador puede estar configurado para recuperar un número de serie de implante desde el dispositivo de memoria y transmitir el número de serie de implante hasta el controlador por la red celular utilizando el transmisor celular.  
40

El dispositivo de la invención puede ser usado como parte de un sistema que incluye un controlador y un dispositivo de ordenador portátil. El dispositivo de ordenador portátil puede estar materializado, por ejemplo, como un ordenador, un ordenador transportable, un asistente digital personal (PDA), un teléfono celular, o similar. El dispositivo de ordenador portátil puede estar configurado para comunicar con el controlador por medio de una red tal como una red de área local (LAN), una red de área amplia, Internet, una red celular, y/o similar. El controlador puede estar configurado para transmitir los datos de sensor de implante hasta el dispositivo de ordenador portátil. Como respuesta, el dispositivo de ordenador portátil puede estar configurado para mostrar los datos de sensor de implante, o indicaciones de los mismos, a un usuario del dispositivo de ordenador portátil. En algunas realizaciones, el dispositivo de ordenador portátil puede estar configurado para transmitir un número de serie de implante y un código de acceso al controlador a través de la red. El número de serie de implante y/o el código de acceso pueden ser proporcionados o introducidos por un usuario del dispositivo de ordenador portátil.  
45  
50

El sistema puede incluir una base de datos conectada al controlador. En tales realizaciones, el controlador puede estar configurado para verificar una asociación o relación entre el número de serie de implante y el código de acceso utilizando datos almacenados en la base de datos. Por ejemplo, el controlador puede estar configurado para verificar que el usuario identificado por el código de acceso suministrado está autorizado para comunicar con la prótesis ortopédica identificada mediante el número de serie de implante. Adicionalmente, en algunas realizaciones, el controlador puede estar configurado para recuperar datos de contacto asociados a la prótesis ortopédica desde la  
55

- base de datos en base al número de serie de implante. El controlador puede estar configurado para iniciar posteriormente comunicación celular con la prótesis ortopédica utilizando los datos de contacto. El controlador puede estar también configurado para transmitir datos de programación hasta la prótesis ortopédica por la red celular. En tales realizaciones, la prótesis ortopédica puede estar configurada para actualizar un programa de un procesador de la prótesis ortopédica utilizando los datos de programación.
- En otro aspecto, la invención proporciona un procedimiento de monitorización de datos de sensor de implante por una red celular, según se define en la reivindicación 10. El procedimiento puede incluir también recibir un número de serie de implante y un código de acceso desde un dispositivo de ordenador portátil. En tales realizaciones, el procedimiento puede incluir además verificar una asociación entre el número de serie de implante y el código de acceso. La asociación entre el número de serie de implante y el código de acceso puede ser verificado recuperando datos desde una base de datos y comparando los datos con el número de serie de implante y con el código de acceso. El procedimiento puede incluir también recuperar datos de contacto asociados a la prótesis ortopédica desde una base de datos en base la número de serie de implante, e iniciar comunicación celular con la prótesis ortopédica utilizando los datos de contacto.
- El procedimiento puede incluir recuperar datos de sensor de implante desde un dispositivo de memoria de la prótesis ortopédica. En tales realizaciones, el procedimiento puede incluir además transmitir los datos de sensor de implante recuperados por la red celular. El procedimiento puede incluir también recibir un primer número de serie de implante por la red celular y recuperar un segundo número de serie de implante desde un dispositivo de memoria de la prótesis ortopédica. El procedimiento puede incluir adicionalmente comparar el primer número de serie de implante y el segundo número de serie de implante y transmitir los datos de sensor de implante por la red celular en base a esa comparación. En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir adicionalmente transmitir los datos de sensor de implante hasta un dispositivo de ordenador portátil. En tales realizaciones, los datos de sensor de implante, o indicaciones de los mismos, pueden ser presentados en el dispositivo de ordenador portátil. Aún más, en tales realizaciones, el procedimiento puede incluir recibir los datos de sensor de implante desde un sensor de implante de la prótesis ortopédica, comparar los datos de sensor de implante con un umbral predeterminado, y transmitir los datos de sensor de implante por la red celular utilizando un transmisor celular de la prótesis ortopédica, en base a la etapa de comparación. Adicionalmente, el procedimiento puede incluir transmitir datos de programación a la prótesis ortopédica por la red celular y actualizar un programa de la prótesis ortopédica utilizando los datos de programación.
- A continuación se describen realizaciones de la invención con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:
- La Figura 1 es un diagrama de bloques simplificado de un sistema para monitorizar datos de sensor de implante por una red celular;
- la Figura 2 es un diagrama de bloques simplificado de una realización de una prótesis ortopédica del sistema de la Figura 1;
- la Figura 3 es un diagrama de flujo simplificado de una realización de un algoritmo para monitorizar datos de prótesis ortopédicas por una red celular, que puede ser ejecutado por un dispositivo de ordenador portátil del sistema de la Figura 1;
- la Figura 4 es un diagrama de flujo simplificado de una realización de un algoritmo para comunicar con una prótesis ortopédica por una red celular, que puede ser ejecutado por un controlador del sistema de la Figura 1;
- la Figura 5 es un diagrama de flujo simplificado de una realización de un algoritmo para comunicar con un controlador por una red celular, que puede ser ejecutado por una prótesis ortopédica del sistema de la Figura 1;
- la Figura 6 es un diagrama de flujo simplificado de otra realización de un algoritmo para comunicar con un controlador por una red celular, que puede ser ejecutado por la prótesis ortopédica del sistema de la Figura 1;
- la Figura 7 es un diagrama de flujo simplificado de otra realización de un algoritmo para comunicar con una prótesis ortopédica a través de una red celular, que puede ser ejecutado por el controlador del sistema de la Figura 1, y
- la Figura 8 es un diagrama de flujo simplificado de otra realización de un algoritmo para comunicar con una prótesis ortopédica a través de una red celular, que puede ser ejecutado por el dispositivo de ordenador portátil del sistema de la Figura 1.
- Haciendo referencia a los dibujos, la Figura 1 muestra un sistema 10 para monitorizar datos de sensor de implante por una red celular 18, que incluye un implante o prótesis ortopédica 12, un controlador 14, y un dispositivo 16 de ordenador portátil. La prótesis ortopédica 12 está configurada para comunicar con el controlador 14 por la red celular 18. La prótesis ortopédica 12 puede ser materializada en forma de cualquier tipo de prótesis ortopédica tal como, por ejemplo, un implante de rodilla, un implante de cadera, un implante de hombro o similar, configurado para ser implantado en un paciente 50. Según se expone en lo que sigue en relación con la Figura 2, la prótesis ortopédica 12 incluye un número de dispositivos eléctricos tales como un transmisor/transceptor celular y uno o más sensores

de implante. La prótesis ortopédica 12 está conectada a la red celular 18 a través de un enlace 20 de comunicación celular. En algunas realizaciones, el enlace 20 de comunicación se establece solamente mientras se desea una comunicación celular entre la prótesis ortopédica 12 y el controlador 14. Según se utiliza en la presente memoria, el término “comunicación celular” está previsto que se refiera a cualquier transmisión o recepción de datos por una red celular.

La red celular 18 puede incluir una o más redes de portadora celular acopladas eléctricamente a cualquier número de torres de portadora que tengan un número cualquiera de antenas celulares acopladas a las mismas. La(s) red(es) de portadora celular puede(n) incluir elementos tales como Departamentos de Telefonía Móvil o de Conmutación de Telecomunicaciones (mencionadas a veces en lo que sigue como MTSO), estaciones base de portadora, interconexiones operables para acoplar los diversos elementos de la red de portadora celular, torres adicionales, antenas y otros dispositivos de comunicación útiles en la propagación de datos a través de la red celular 18. Adicionalmente, en algunas realizaciones, la red celular 18 puede incluir porciones de la Red de Telefonía Conmutada Pública (mencionada a veces en lo que sigue como PSTN).

La red celular 18, o la porción de la misma, puede estar materializada en forma de red analógica inalámbrica tal como una red de Servicio de Telefonía Móvil Avanzada (mencionada a veces en lo que sigue como AMPS), una red de Servicio de Telefonía Móvil Avanzada de Banda Estrecha (mencionada a veces en lo que sigue como NAMPS), u otra red inalámbrica analógica. En tales realizaciones, la prótesis ortopédica 12 y el controlador 14 están configurados para comunicar entre sí por la red celular 18 utilizando un protocolo de transmisión inalámbrica analógica o tecnología tal como, por ejemplo, un protocolo de transmisión de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (mencionado a veces en lo que sigue como FDMA).

En otras realizaciones, la red celular 18, o parte de la misma, puede estar materializada a modo de red digital inalámbrica tal como la red de Comunicaciones Móviles (mencionada a veces en lo que sigue como GSM), una red de Sistemas de Comunicaciones Personales (mencionada a veces en lo que sigue como PCS), una red de Servicio de Telefonía Móvil Digital Avanzada (mencionada a veces en lo que sigue como DAMPS), u otra red inalámbrica digital que, en algunas implementaciones, puede utilizar, comunicar con, o basarse en una red inalámbrica analógica tal como una red AMPS. En el caso de una red digital, la red celular 18 puede estar materializada como una red inalámbrica digital conmutada, una red inalámbrica conmutada por paquetes, u otro tipo de red inalámbrica digital incluyendo las redes digitales de pertenencia tales como la Red Mejorada Digital Integrada (mencionada a veces en lo que sigue como iDEN). En realizaciones en las que la red celular 18 está materializada como, o incluye, tales redes inalámbricas digitales, la prótesis ortopédica 12 y el controlador 14 están configurados para comunicar entre sí por la red celular 18 utilizando un protocolo de transmisión inalámbrica digital o tecnología tal como, por ejemplo, un protocolo de transmisión de Acceso Múltiple por División de Tiempo (mencionado a veces en lo que sigue como TDMA), un protocolo de transmisión de Acceso Múltiple por División de Código (mencionado a veces en lo que sigue como CDMA), un protocolo de transmisión de Acceso Múltiple por División de Código 2000 (mencionado a veces en lo que sigue como CDMA2000), un protocolo de transmisión de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (mencionado a veces en lo que sigue como WCDMA), y/o un protocolo de transmisión de Acceso Múltiple por División de Tiempo-División de Código Síncrono (mencionado a veces en lo que sigue como (TD-SCDMA).

El controlador 14 está acoplado a la red celular 18 a través de un enlace 22 de comunicación. El enlace 22 de comunicación puede estar materializado en forma de cualquier tipo y número de enlaces de comunicación capacitados para facilitar la comunicación entre el controlador 14 y la red celular 18. El enlace 22 de comunicación puede estar materializado a modo de un enlace de comunicación alámbrica, un enlace de comunicación inalámbrica, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, el enlace 22 de comunicación puede estar materializado por, o incluir de alguna manera, un número cualquiera de hilos metálicos, cables, pistas de placa de circuito impreso, vías, y/o similares.

El controlador 14 incluye un procesador 26 y un dispositivo de memoria 28. El procesador 26 puede estar materializado como un tipo cualquiera de procesador incluyendo, por ejemplo, circuitería discreta (por ejemplo, una recopilación de dispositivos lógicos), circuito(s) integrado(s) de propósito general, y/o circuito(s) integrado(s) de aplicación específica (es decir, ASICs). El dispositivo de memoria 28 puede estar materializado como un tipo cualquiera de dispositivo de memoria y puede incluir uno o más tipos de memoria, tal como memoria de acceso aleatorio (es decir, RAM) y/o memoria de solo lectura (es decir, ROM). Adicionalmente, el controlador 14 puede incluir otros dispositivos y circuitería encontrados típicamente en un ordenador para llevar a cabo las funciones descritas en la presente memoria tal como, por ejemplo, una unidad de disco duro, circuitería de entrada/salida, y similar.

El controlador 14 forma una parte de un centro de llamadas 30. El centro de llamadas 30 puede incluir un número cualquiera de controladores 14 configurados para comunicar con el dispositivo 16 de ordenador portátil y con la prótesis ortopédica 12. En algunas realizaciones, el centro de llamadas 30 puede formar una parte de una red hospitalaria. El centro de llamadas 30 incluye una base de datos 32, la cual puede estar materializada a modo de cualquier tipo de base de datos capaz de almacenar datos relacionados con prótesis ortopédicas. Aunque se la ilustrado en la Figura 1 como una base de datos única, se debe apreciar que la base de datos 32 puede estar

materializada como un número cualquiera de bases de datos separadas, carpetas de archivo, archivos planos, u otras posiciones de almacenamiento.

5 Los datos relacionados con las prótesis ortopédicas pueden incluir, por ejemplo, números de serie de prótesis ortopédicas, códigos de acceso asignados a cirujanos individuales, números de teléfonos celulares y otros datos de contacto, datos de sensor de implante, y/o similares. Los datos relacionados con prótesis ortopédicas pueden ser almacenados en la base de datos 32 asociados a, indexados por, o recuperables de alguna otra manera en base a cada tipo de datos. Por ejemplo, en una realización particular, los números de serie de implante son almacenados en asociación con códigos de acceso asignados a los cirujanos ortopédicos u otros proveedores sanitarios autorizados para monitorizar la prótesis ortopédica identificada por el número de serie de implante particular según se discute con mayor detalle en lo que sigue. La base de datos 32 del paciente puede estar localizada en la misma posición que el controlador 14 (por ejemplo, en el interior del mismo hospital) o puede estar localizada en una posición remota del mismo.

15 El controlador 14 está conectado a la base de datos 32 a través de un número de enlaces 34 de comunicación. Los enlaces 34 de comunicación pueden estar materializados como un tipo cualquiera de enlaces de comunicaciones tal como un enlace de comunicación alámbrica, un enlace de comunicación inalámbrica, o una combinación de ambos. Por ejemplo, el enlace 34 de comunicación puede estar materializado como, o incluir de alguna manera, un número cualquiera de hilos metálicos, cables, pistas de placa de circuito impreso, vías y/o similares.

20 El controlador 14 está configurado también para comunicar con el dispositivo 16 de ordenador portátil a través de una red 24. La red 24 puede estar materializada como un tipo cualquiera de red capacitada para facilitar la comunicación entre el dispositivo 16 de ordenador portátil y el controlador 14. Por ejemplo, la red 24 puede estar materializada como, o puede incluir, una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), o puede formar una parte de una red global, accesible públicamente, tal como Internet. Adicionalmente, la red 24 puede estar materializada a modo de una red alámbrica, una red inalámbrica, o una combinación de las mismas.

25 El controlador 14 está conectado a la red 24 a través de un enlace 36 de comunicación. El controlador 14 está también acoplado a la red celular 18 a través de un enlace 22 de comunicación. Los enlaces 22, 36 de comunicación pueden estar materializados como un tipo cualquiera de enlaces de comunicación capacitados para facilitar la comunicación entre el controlador 14 y la red celular 18 y la red 24, respectivamente. Como tales, los enlaces 22, 36 de comunicación pueden estar materializados como un tipo cualquiera de enlaces de comunicación tal como enlaces de comunicación alámbrica, enlaces de comunicación inalámbrica, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, el enlace de comunicación 22, 36 puede estar materializado como, o incluir de otra manera, un número cualquiera de hilos metálicos, cables, pistas de placa de circuito impreso, vías, y/o similares.

30 El dispositivo 16 de ordenador portátil está configurado para comunicar con el controlador 14 por la red 24. El dispositivo 16 de ordenador portátil está también conectado a la red 24 a través de un número de enlaces 38 de comunicación. De manera similar a los enlaces 22, 36 de comunicación, los enlaces 38 de comunicación pueden estar materializados como un tipo cualquiera de enlaces de comunicaciones, tal como un enlace de comunicación alámbrica, un enlace de comunicación inalámbrica, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, el enlace 38 de comunicación puede estar materializado como, o incluir de otra manera, un número cualquiera de hilos metálicos, cables, pistas de placa de circuito impreso, y/o similares.

35 El dispositivo 16 de ordenador portátil puede estar materializado como un tipo cualquiera de dispositivo de ordenador utilizable por un cirujano ortopédico u otro proveedor 60 sanitario ortopédico para transmitir datos a, y recibir datos desde, el controlador 14 por la red 24. Por ejemplo, el dispositivo 16 de ordenador portátil puede estar materializado a modo de un Asistente Personal Digital (mencionado a veces en lo que sigue como PDA), un ordenador transportable o un ordenador de mesa, un teléfono móvil de PDA, y/o dispositivos de ordenador similares adecuados para comunicar con el controlador 14 por la red 24 y presentar datos al proveedor 60 sanitario ortopédico.

40 El dispositivo 16 de ordenador portátil incluye un procesador 40 y un dispositivo de memoria 42. El procesador 40 puede estar materializado como un tipo cualquiera de procesador incluyendo, por ejemplo, circuitería discreta (por ejemplo, una recopilación de dispositivos lógicos), circuito(s) integrado(s) de propósito general, y/o circuito(s) integrado(s) de aplicación específica (es decir, ASICs). El dispositivo de memoria 42 puede estar materializado como un tipo cualquiera de dispositivo de memoria y puede incluir uno o más tipos de memoria, tal como memoria de acceso aleatorio (es decir, RAM) y/o memoria de solo lectura (es decir, ROM). Adicionalmente, el dispositivo 16 de ordenador portátil puede incluir otros dispositivos y circuitería típicamente encontrados en un ordenador para llevar a cabo las funciones descritas en la presente memoria tal como, por ejemplo, una unidad de disco duro, circuitería de entrada/salida, y similares. Por ejemplo, el dispositivo 16 de ordenador portátil puede incluir un transmisor/receptor, tarjeta de red, módem, y/o similares para comunicar con el controlador 14 por la red 24.

55 Durante el uso, el proveedor 60 sanitario ortopédico puede operar el dispositivo 16 de ordenador portátil para monitorizar datos de sensor de implante generados por la prótesis ortopédica 12 y/o actualizar la programación de la prótesis ortopédica 12 según se describe con mayor detalle en lo que sigue con relación a las Figuras 3 a 5. Para hacer esto, el proveedor sanitario ortopédico puede introducir un número de serie de implante y un código de acceso

- en el dispositivo 16 de ordenador portátil, que es transmitido a continuación al controlador 14 a través de la red 24. El número de serie de implante puede estar materializado como un tipo cualquiera de dato que identifique unívocamente la prótesis ortopédica 12 respecto a otras prótesis ortopédicas utilizadas en el sistema 10. Como tal, el número de serie de implante puede incluir cualquier número y tipo de caracteres incluyendo caracteres numéricos y alfabéticos. En una realización particular, el número de serie de implante es idéntico a, está basado en, o deriva de algún otro modo de un teléfono celular o de un número de acceso asociado a la prótesis ortopédica 12. De manera similar, el código de acceso puede estar materializado como un tipo cualquiera de datos que identifiquen al proveedor 60 sanitario ortopédico o a cualquier otra entidad tal como un hospital, un grupo de proveedores sanitarios ortopédicos, o similar.
- Una vez que el controlador 14 recibe el número de serie de implante y el código de acceso desde el dispositivo 16 de ordenador portátil, el controlador 14 verifica que el cirujano ortopédico o el proveedor sanitario asociado al código de acceso está autorizado para comunicar con la prótesis ortopédica 12 identificada por el número de serie de implante. Para hacer esto, el controlador 14 puede recuperar datos, tal como una tabla de búsqueda, a partir de la base de datos 32 y comparar el código de acceso y el número de serie de implante con los datos recuperados. Si el usuario identificado por el código de acceso está autorizado para comunicar con el sensor de prótesis ortopédica, el controlador 14 inicia la comunicación celular con la prótesis ortopédica 12 y recibe datos de sensor de implante transmitidos desde la prótesis ortopédica 12 por la red celular 18.
- El controlador 14 transmite a continuación los datos de sensor de implante hasta el dispositivo 16 de ordenador portátil a través de la red 24. Los datos de sensor de implante, o las indicaciones de los mismos tal como un gráfico, un diagrama o similar, se muestran al proveedor 60 sanitario ortopédico a través de un dispositivo de visualización o similar del dispositivo 16 de ordenador portátil. Adicionalmente, el proveedor 60 sanitario ortopédico puede operar el dispositivo 16 de ordenador portátil para suministrar datos de programación a la prótesis ortopédica 12 a través de la red celular 18. Los datos de programación son utilizados por la prótesis ortopédica 12 para actualizar un programa ejecutado por la circuitería electrónica de la prótesis ortopédica 12. Adicionalmente o alternativamente, en algunas realizaciones, según se expone con mayor detalle en relación con las Figuras 6-8, la prótesis ortopédica 12 puede estar configurada para iniciar la comunicación celular con el controlador 14 en base a una condición predeterminada tal como el (los) valor(es) de los datos de sensor de implante.
- Haciendo ahora referencia a la Figura 2, la prótesis ortopédica 12 incluye circuitería electrónica 100 acoplada a, o alojada de algún otro modo en, la misma. La circuitería electrónica 100 incluye un procesador 102, uno o más sensores de implante 104, y un transmisor y/o receptor celular (por ejemplo, un transceptor celular) 106. El procesador 102 está acoplado al (a los) sensor(es) 104 a través de un número de enlaces 108 de comunicación, y al transmisor/transceptor 106 celular a través de un número de enlaces 110 de comunicación. Los enlaces 108, 110 de comunicación pueden estar materializados como, o incluir de alguna otra manera, un número cualquiera de hilos metálicos, cables, pistas de placa de circuito impreso, vías, y/o similares.
- El procesador 102 puede estar materializado como un tipo cualquiera de procesador capacitado para recibir datos de sensor de implante desde el (los) sensor(es) de implante 104 y transmitir los datos de sensor de implante por la red celular 18 utilizando el transmisor/transceptor 106 celular. Por ejemplo, el procesador 102 puede estar materializado a modo de, o incluir de alguna otra manera, circuitos de procesamiento discreto (por ejemplo, una recopilación de dispositivos lógicos), circuito(s) integrado(s) de propósito general, y/o circuito(s) integrado(s) de aplicación específica (es decir, ASICs).
- La circuitería electrónica 100 puede incluir un número cualquiera de sensores de implante 104. El (los) sensor(es) de implante 104 puede(n) estar materializado(s) como un tipo cualquiera de sensor de implante configurado para generar datos de sensor de implante de un parámetro de interés. Por ejemplo, el (los) sensor(es) de implante 104 puede(n) estar materializado(s) a modo de sensor de presión, sensor de carga, sensor de temperatura, sensor de efecto hall, o similar. Los datos de sensor de implante son transmitidos al procesador 102 a través de los enlaces 108 de comunicación.
- Según se ha expuesto en lo que antecede, el transmisor 108 celular puede estar materializado a modo de transmisor o transceptor configurado para transmitir y/o recibir datos por la red celular 18. Es decir, el transmisor 106 celular está configurado para transmitir y/o recibir datos utilizando una frecuencia de portadora inalámbrica y tecnología/protocolo de comunicación soportados, o utilizados de alguna otra manera, por la red celular 18. Como tal, el transmisor 106 celular puede incluir un número cualquiera de circuitos y dispositivos electrónicos (por ejemplo, una antena celular) y, en algunas realizaciones, puede ser similar a los transmisores/transceptores celulares utilizados en teléfonos celulares típicos y otros dispositivos de comunicación celular.
- La circuitería electrónica 100 incluye también un dispositivo de memoria 112. El dispositivo de memoria 112 está conectado al procesador 102 a través de un número de enlaces 114 de comunicación. De manera similar a los enlaces 108, 110 de comunicación, los enlaces 114 de comunicación pueden estar materializados como, o incluir de alguna otra manera, un número cualquiera de hilos metálicos, cables, pistas de placa de circuito impreso, vías, y/o similares. El dispositivo de memoria 112 puede estar materializado a modo de un tipo cualquiera de dispositivo de memoria capacitado para almacenar datos de sensor de implante y, en algunas realizaciones, códigos de

programación o de software. El dispositivo de memoria 112 puede incluir uno o más tipos de memoria, tal como memoria de acceso aleatorio (es decir, RAM) y/o memoria de solo lectura (es decir, ROM).

5 El procesador 102 y otros dispositivos de la circuitería electrónica 100 reciben potencia desde una fuente de alimentación 116. La fuente de alimentación 116 puede estar materializada como un tipo cualquiera de fuente de alimentación capacitada para suministrar potencia a los otros dispositivos de la circuitería electrónica 100 suficiente para que realicen las funciones descritas en la presente memoria. La fuente de alimentación 116 puede ser una fuente de alimentación recargable o puede ser una fuente de alimentación continua, permanente. Por ejemplo, la fuente de alimentación 116 puede estar materializada a modo de una batería de implante, una batería cargada inductivamente, una batería cargada por radiofrecuencia (RF), una fuente de alimentación cargada por vibración, 10 una fuente de alimentación piezoeléctrica, una batería de película delgada, una fuente de alimentación térmica, una fuente de alimentación acústica, y/o similares.

15 Durante el uso, el procesador 102 puede estar configurado para recibir datos de sensor de implante desde el (los) sensor(es) de implante 104 y transmitir los datos de sensor de implante hasta el controlador 14 por la red celular 128 en respuesta a una señal recibida desde el controlador 14. Adicionalmente o alternativamente, el procesador 102 puede estar configurado para almacenar los datos de sensor de implante en el dispositivo de memoria 112 y recuperar posteriormente los datos de sensor de implante almacenados para su transmisión al controlador 14 a través de la red celular 18. Adicionalmente, en algunas realizaciones, el procesador 102 está configurado para ejecutar un programa almacenado en, o definido de algún otro modo por los datos almacenados en, el dispositivo de memoria 112. El programa o los datos pueden ser materializados como código de software/firmware ejecutado por el procesador, y/u otros datos tales como datos variables utilizados por un programa ejecutado por el procesador 102. 20 En tales realizaciones, el procesador 102 puede estar configurado para actualizar el programa almacenado en el dispositivo de memoria 112 con, en base a, o utilizando datos de programación recibidos desde el controlador 106 a través de la red celular 18.

25 En operación, el dispositivo 16 de ordenador portátil (es decir, el procesador 40) del sistema 10 puede ejecutar un algoritmo 200 para monitorizar datos de prótesis ortopédica según se ha ilustrado en la Figura 3. El algoritmo 200 empieza con una etapa de proceso 202 en la que el proveedor 60 sanitario ortopédico (por ejemplo, un cirujano ortopédico) suministra el número de serie de implante asociado a la prótesis ortopédica 12 de interés y el código de acceso asociado al proveedor 60 sanitario ortopédico. Según se ha expuesto en lo que antecede en relación con la Figura 1, el número de serie de implante puede estar materializado a modo de algún tipo de datos que identifiquen unívocamente la prótesis ortopédica 12 respecto a otras prótesis ortopédicas, y el código de acceso puede estar materializado como un tipo cualquiera de datos que identifiquen al proveedor 60 sanitario ortopédico. 30

35 El cirujano puede suministrar el número de serie de implante y el código de acceso mecanografiando manualmente en los datos u operando de alguna otra manera el dispositivo 16 de ordenador portátil de tal modo que el número de serie de implante y el código de acceso son transmitidos al controlador 14. En una realización particular, se incita al proveedor 60 sanitario ortopédico a facilitar el número de serie de implante y el código de acceso (por ejemplo, mediante un campo de datos) una vez que el proveedor 60 sanitario ortopédico ha iniciado la comunicación con el controlador 14 por la red 24. Una vez que el usuario ha introducido o suministrado de alguna otra manera el número de serie de implante y el código de acceso a través del dispositivo 16 de ordenador portátil, el número de serie de implante y el código de acceso son transmitidos desde el dispositivo 16 de ordenador portátil hasta el controlador 14 a través de la red 24 y de los enlaces 36, 38 de comunicación en la etapa de proceso 204. 40

45 A continuación, el procesador 40 del dispositivo 16 de ordenador portátil determina si el proveedor 60 sanitario ortopédico desea monitorizar datos de sensor de implante y/o actualizar la programación de la prótesis ortopédica 12 en las etapas de proceso 206 y 208, respectivamente. Para hacerlo, el proveedor 60 sanitario ortopédico puede ser incitado a elegir qué función desearía el proveedor 60 sanitario ortopédico llevar a cabo. Alternativamente, ambas funciones pueden ser accesibles para el proveedor 60 sanitario ortopédico en cualquier momento. Como tal, se apreciará que las etapas de proceso 206, 208 pueden ser ejecutadas en un orden secuencial o simultáneamente cada una con la otra.

50 Si el procesador 40 determina que el proveedor 60 sanitario ortopédico desea monitorizar datos de sensor de implante en la etapa de proceso 206, el algoritmo 200 avanza hasta la etapa de proceso 210. En la etapa de proceso 210, el dispositivo 16 de ordenador portátil recibe datos de sensor de implante desde la prótesis ortopédica 12 a través de la red celular 18, del controlador 14 y de la red 24. Los datos de sensor de implante pueden ser datos de sensor de implante actuales y/o datos de sensor de implante históricos generados durante un período de tiempo. A continuación, en la etapa de proceso 212, los datos de sensor de implante recibidos o las indicaciones de los mismos se presentan al proveedor 60 sanitario ortopédico sobre una pantalla de visualización, un monitor u otro dispositivo de visualización del dispositivo 16 de ordenador portátil. Por ejemplo, los datos de sensor de implante 55 pueden ser visualizados en forma numérica, en un gráfico, en un diagrama, o de forma similar. Como tal, el proveedor 60 sanitario ortopédico puede monitorizar cualquier parámetro de interés que sea medido por uno o más de los sensores de implante 104 en tiempo casi real y/o monitorizar datos de sensor de implante históricos generados a partir del mismo.

Haciendo de nuevo referencia a la etapa de proceso 208, si el procesador 40 determina que el proveedor 60 sanitario ortopédico desea actualizar la programación de la prótesis ortopédica 12, se reciben datos de programación procedentes del proveedor 60 sanitario ortopédico en la etapa de proceso 214. El proveedor 60 sanitario ortopédico puede suministrar los datos de programación mecanografiando manualmente los datos en el dispositivo 16 de ordenador portátil y/o suministrando los datos sobre un medio legible tal como un disquete, un medio de memoria de solo lectura en disco compacto (CD ROM), medios de disco de video digital (DVD), una unidad de memoria flash de bus serie universal (USB), o similar. En tales realizaciones, el dispositivo 16 de ordenador portátil incluye un reproductor de medios adecuado tal como una unidad de disco "flotante", una unidad de CD ROM, una unidad de DVD, o similar.

Los datos de programación pueden estar materializados según un tipo cualquiera de datos de programación utilizables por la circuitería electrónica 100 de la prótesis ortopédica 12. Por ejemplo, los datos de programación pueden estar materializados como código de software/firmware que esté configurado para ser ejecutado por el procesador 102 de la prótesis ortopédica 12. Adicionalmente, o alternativamente, los datos de programación pueden estar materializados como datos variables configurados para ser usados por un programa ejecutado por el procesador 102. Adicionalmente, los datos de programación pueden ser usados por la circuitería electrónica 100 para alterar, cambiar o afectar a cualquier función de la circuitería electrónica 100. Por ejemplo, los datos de programa pueden alterar la cadencia de muestreo utilizada por el procesador 102 para muestrear los datos de sensor de implante generados por el (los) sensor(es) de implante 104, alterar los protocolos de comunicación utilizados por el transmisor/transceptor 106 celular, y/o cualquier otro dispositivo o función de la circuitería electrónica 100.

Una vez que el proveedor 60 sanitario ortopédico ha proporcionado los datos de programación en la etapa de proceso 214, los datos de programación son transmitidos al controlador 14 en la etapa de proceso 216. Los datos de programación son transmitidos al controlador 14 por medio de los enlaces 36, 38 de comunicación y de la red 24.

Haciendo ahora referencia a la Figura 4, el controlador 14 del centro de llamadas 30 está configurado para ejecutar un algoritmo 300 para comunicar con una prótesis ortopédica 12 por medio de la red celular 18 durante la operación del sistema 10. El algoritmo 300 empieza con una etapa de proceso 302 en la que se reciben el número de serie de implante y el código de acceso procedentes del dispositivo 16 de ordenador portátil a través de la red 24. A continuación, en la etapa de proceso 304, el controlador 14 determina si el número de serie de implante y el código de acceso son válidos. Para hacer esto, el controlador 14 puede recuperar datos desde la base de datos y comparar los datos recuperados con el número de serie de implante y/o con el código de acceso. Tal comparación puede incluir un número cualquiera de etapas de comparación. Por ejemplo, el controlador 14 puede comparar el número de serie de implante recibido con una lista de números de serie de implante para verificar que el número de serie de implante recibido es un número de serie de implante válido. Adicionalmente, el controlador 14 puede comparar el código de acceso recibido con una lista de códigos de acceso para verificar que el código de acceso recibido es un código de acceso válido. Aún más, el controlador 14 puede recuperar una tabla de "búsqueda" o similar, que relaciona códigos de acceso con números de serie de implante autorizados, a partir de la base de datos 32. Si es así, el controlador 14 puede comparar el número de serie de implante recibido y el código de acceso con la tabla de "búsqueda" para verificar que el proveedor sanitario ortopédico identificado por el código de acceso recibido está autorizado para comunicar con la prótesis ortopédica identificada por el número de serie de implante recibido. Adicionalmente, el controlador 14 puede utilizar otros algoritmos y medidas de seguridad para asegurar la identidad del proveedor 60 sanitario ortopédico y la autorización apropiada.

Si el número de serie de implante y/o el código de acceso no son válidos, el algoritmo 300 vuelve a la etapa de proceso 302 en la que el controlador 14 espera recibir un nuevo número de serie de implante y/o código de acceso. Sin embargo, si el controlador 14 determina que el número de serie de implante y el código de acceso son válidos en la etapa de proceso 304, el algoritmo 300 avanza hasta la etapa de proceso 306 en la que el controlador 14 recupera datos de contacto asociados a la prótesis ortopédica 12 identificada por el número de serie de implante desde la base de datos 32. Los datos de contacto pueden estar materializados como un tipo cualquiera de datos con el que el controlador pueda iniciar la comunicación celular con la prótesis ortopédica 12. Por ejemplo, en una realización, los datos de contacto pueden estar materializados como, o pueden estar basados en, un número de teléfono celular o un número de acceso celular de la prótesis ortopédica 12. El controlador 14 puede recuperar los datos de contacto recuperando, por ejemplo, una tabla de "búsqueda" a partir de la base de datos 32 que indexa números de serie de implante respecto a datos de contacto asociados. El controlador 14 puede determinar a continuación los datos de contacto apropiados en base al número de serie de implante recibido. Alternativamente, en algunas realizaciones el número de serie de implante se materializa como los datos de contacto. Por ejemplo, el número de serie de implante puede ser materializado como el número de teléfono celular o el número de acceso de la prótesis ortopédica 12. En tales realizaciones la etapa 306 puede ser omitida.

Una vez que el controlador 14 ha recuperado los datos de contacto para la prótesis ortopédica 12 apropiada desde la base de datos 32, el controlador 14 inicia la comunicación celular con la prótesis ortopédica 12 en la etapa de proceso 308. Para hacer esto, el controlador 14 ha sido configurado para establecer una conexión celular con la prótesis ortopédica 12 (a través del transmisor/transceptor 106 celular) por medio de la red celular 18 utilizando los datos de contacto. Por ejemplo, el controlador 14 puede transmitir los datos apropiados a la red celular 18 para



facilitar la conexión celular. Adicionalmente, el controlador 14 y la prótesis ortopédica 12 pueden realizar un número cualquiera de etapas de inicialización, etapas de "intercambio de señalización inicial", o similar para inicializar o establecer de alguna otra manera la comunicación celular entre ambos.

5 Una vez que el controlador 14 ha iniciado la comunicación celular con la prótesis ortopédica 12, el controlador 14 está configurado para que transmita el número de serie de implante recibido a la prótesis ortopédica 12. Para hacer esto, el controlador 14 transmite el número de serie de implante recibido por la red celular 18 a través de los enlaces 20, 22 de comunicación. Posteriormente, el controlador 14 determina si el proveedor 60 sanitario ortopédico desea monitorizar datos de sensor de implante y/o actualizar la programación de la prótesis ortopédica 12 en las etapas de proceso 312, 314, respectivamente.

10 El controlador 14 puede determinar si el proveedor 60 sanitario ortopédico desea monitorizar datos de sensor de implante y/o actualizar la programación de la prótesis ortopédica 12 en base a, por ejemplo, datos o señales recibidas desde el dispositivo 16 de ordenador portátil y/o desde la prótesis ortopédica 12. Por ejemplo, el controlador 14 puede determinar que el proveedor 60 sanitario ortopédico desea monitorizar datos de sensor de implante si los datos de sensor de implante se reciben desde la prótesis ortopédica 12. Alternativamente, el controlador 14 puede determinar que el proveedor 60 sanitario ortopédico desea actualizar la programación de la prótesis ortopédica si los datos de programación se reciben desde el dispositivo 16 de ordenador portátil. Adicionalmente o alternativamente, el dispositivo 16 de ordenador portátil puede estar configurado para transmitir una señal o datos al controlador 14 para informar al controlador 14 de que el proveedor 60 sanitario ortopédico desea monitorizar datos de sensor de implante y/o actualizar la programación de la prótesis ortopédica 12. Como tal, el controlador 14 puede utilizar uno cualquiera o más de un número de procedimientos para determinar cuál de una o más funciones ha de realizar.

25 Si el controlador 14 determina que el proveedor 60 sanitario ortopédico desea monitorizar los datos de sensor de implante en la etapa de proceso 312, el algoritmo 300 avanza hasta la etapa de proceso 313 en la que el controlador 14 transmite una señal a la prótesis ortopédica 12 instruyendo a la prótesis para que comience a transmitir los datos de sensor de implante. A continuación, en la etapa de proceso 316, el controlador 14 recibe datos de sensor de implante desde la prótesis ortopédica 12 a través de la red celular 18. En respuesta a la recepción de los datos de sensor de implante, el controlador 14 está configurado para transmitir los datos de sensor de implante al dispositivo 16 de ordenador portátil a través de la red 24.

30 Haciendo de nuevo referencia a la etapa de proceso 314, si el controlador 14 determina que el proveedor 60 sanitario ortopédico desea actualizar la programación de la prótesis ortopédica 12 en la etapa 314, el algoritmo avanza a la etapa de proceso 315 en la que el controlador transmite una señal a la prótesis ortopédica 12 para preparar una actualización de programación. Posteriormente, en la etapa de proceso 320, el controlador 14 transmite los datos de programación a la prótesis ortopédica. Para hacer esto, el controlador 14 transmite los datos de programación por la red celular 18 a través de los enlaces 20, 22 de comunicación. Una vez que el controlador 14 ha transmitido los datos de sensor de implante al dispositivo 16 de ordenador portátil y/o ha transmitido los datos de programación a la prótesis ortopédica 12, el algoritmo 300 vuelve de nuevo a la etapa de proceso 302 en la que el controlador 14 espera un nuevo número de serie de implante y/o código de acceso.

40 Haciendo ahora referencia a la Figura 5, la prótesis ortopédica 12 del sistema 10 está configurada para ejecutar un algoritmo 400 para comunicar con el controlador 14 por la red celular 18. El algoritmo 400 empieza con una etapa de proceso 402 en la que la prótesis ortopédica 12 inicializa una comunicación celular con el controlador 14 del centro de llamadas 30. Según se ha expuesto en lo que antecede con relación a la etapa de proceso 308 del algoritmo 300, el controlador 14 está configurado para iniciar la comunicación celular con la prótesis ortopédica 12 en la realización ilustrativa. Como tal, en la etapa de proceso 402, la prótesis ortopédica 12 (es decir, la circuitería electrónica 100) puede estar configurada para realizar cualquier número de etapas de inicialización, etapas de "intercambio de señalización inicial", o similar, para inicializar o establecer de algún otro modo la comunicación celular con el controlador 14 en la etapa de proceso 402.

50 Una vez que la comunicación celular con el controlador 14 ha sido inicializada o establecida de algún otro modo en la etapa de proceso 402, la prótesis ortopédica 12 recibe el número de serie de implante desde el controlador 14 en la etapa de proceso 404. En la etapa de proceso 406, el procesador 102 está configurado para determinar si el número de serie de implante recibido es válido. Para hacer esto, en una realización, el procesador 102 está configurado para recuperar un número de serie de implante asociado al implante 12 desde el dispositivo de memoria 112. El procesador 102 compara el número de serie de implante recuperado con el número de serie de implante recibido desde el controlador 14 para determinar si los números de serie de implante son iguales o si se emparejan de algún otro modo dentro de un margen de tolerancia predeterminado. De esta manera, el procesador 102 asegura que el controlador 14 ha iniciado la comunicación celular con la prótesis ortopédica correcta. Si el procesador 102 determina que el número de serie de implante recibido no es válido, el algoritmo 400 vuelve de nuevo a la etapa de proceso 402 en la que la circuitería electrónica 100 de la prótesis ortopédica 12 espera la iniciación de una nueva comunicación celular desde el controlador 14.

60 Si, no obstante, el procesador 102 determina que el número de serie de implante recibido es válido en la etapa de proceso 406, el algoritmo 400 avanza hasta las etapas de proceso 408 y 410. En las etapas de proceso 408 y 410,

5 el procesador 102 determina si el proveedor 60 sanitario ortopédico desea monitorizar datos de sensor de implante y/o actualizar la programación de la circuitería electrónica 100, respectivamente. El procesador 102 puede determinar si el proveedor 60 sanitario ortopédico desea monitorizar datos de sensor de implante y/o actualizar la programación de la prótesis ortopédica 12 en base, por ejemplo, a datos o señales recibidas desde el controlador 14. Por ejemplo, el procesador 102 puede determinar que el proveedor 60 sanitario ortopédico desea actualizar la programación de la prótesis ortopédica 12 si se reciben datos de programación desde el controlador 14. Adicionalmente o alternativamente, el controlador 14 puede estar configurado para transmitir una señal o datos a la prótesis ortopédica 12 para informar al procesador 102 de que el proveedor 60 sanitario ortopédico desea monitorizar datos de sensor de implante y/o actualizar la programación de la prótesis ortopédica 12. Como tal, la prótesis ortopédica 12 puede utilizar uno cualquiera o más de un número de procedimientos para determinar cuál de entre una o más funciones debe llevar a cabo.

10 Si el procesador 102 determina que el proveedor sanitario ortopédico desea monitorizar datos de sensor de implante en la etapa 408, el algoritmo 400 avanza a la etapa de proceso 412. En la etapa de proceso 412, el procesador 102 está configurado para que transmita los datos de sensor de implante actuales recibidos desde el (los) sensor(es) 104 al controlador 14. Para hacer esto, el procesador 102 está configurado para controlar el transmisor/transceptor 106 celular para que transmita los datos de sensor de implante por la red celular 18. Los datos de sensor de implante pueden ser transmitidos de cualquier forma adecuada. Por ejemplo, los datos de sensor de implante pueden ser transmitidos de forma comprimida o no comprimida al controlador 14.

15 A continuación, en la etapa de proceso 416, el procesador 102 determina si cualesquiera datos de sensor de implante almacenados deben ser transmitidos al controlador 14. Para hacer esto, el procesador 102 puede estar programado o configurado de algún otro modo para que transmita o no transmita los datos de sensor de implante almacenados. Adicionalmente o alternativamente, el procesador 102 puede estar configurado para acceder a, o recuperar de algún otro modo, datos desde el dispositivo de memoria 112 y determinar si los datos de sensor de implante almacenados deben ser transmitidos en base a tales datos (por ejemplo, en base al valor de los datos recuperados). De esta manera, la prótesis ortopédica 12 puede estar programada para transmitir datos almacenados o no transmitir datos almacenados dependiendo de la aplicación particular y/o de la implementación del sistema y/o de la prótesis ortopédica 12.

20 Si el procesador 102 determina que unos datos de sensor de implante cualesquiera almacenados no deben ser transmitidos en la etapa de proceso 416, el algoritmo 400 vuelve a la etapa de proceso 402 en la que la circuitería electrónica 100 de la prótesis ortopédica 12 espera la iniciación de una nueva comunicación celular desde el controlador 14. Si, no obstante, el procesador 102 determina que los datos de sensor de implante almacenados en el dispositivo de memoria 112 deben ser también transmitidos, el algoritmo 400 avanza a la etapa de proceso 418. En la etapa de proceso 418, los datos de sensor de implante almacenados en el dispositivo de memoria 112 son recuperados. Los datos de sensor de implante recuperados son transmitidos a continuación hasta el controlador 14 en la etapa de proceso 420. Para hacer esto, el procesador 102 está configurado para controlar el transmisor/transceptor 106 celular, para que transmita los datos de sensor de implante recuperados por la red celular 18. De nuevo, los datos de sensor de implante recuperados a partir del dispositivo de memoria 112, pueden ser transmitidos al controlador 14 de cualquier forma adecuada incluyendo, por ejemplo, la forma comprimida o no comprimida. Una vez que los datos de sensor de implante recuperados han sido transmitidos al controlador 14 en la etapa de proceso 420, el algoritmo 400 vuelve a la etapa de proceso 402 en la que la circuitería electrónica 100 de la prótesis ortopédica 12 espera la iniciación de una nueva comunicación celular desde el controlador 14.

25 Haciendo de nuevo referencia a la etapa de proceso 410, si el procesador 102 determina que el proveedor sanitario ortopédico desea actualizar la programación de la circuitería electrónica 100, el algoritmo 400 avanza a la etapa de proceso 422. En la etapa de proceso 422, el procesador 102 recibe datos de programación procedentes del controlador 14 por la red celular 18 utilizando el transmisor/transceptor 106 celular. A continuación, en la etapa de proceso 424, el procesador 102 está configurado para actualizar uno o más programas o datos de programación utilizados por la circuitería electrónica 100 utilizando los datos de programación recibidos dependiendo, por ejemplo, del tipo de datos de programación recibidos. Por ejemplo, en realizaciones en las que los datos de programación se materializan como código de software/firmware, el procesador 102 puede estar configurado para almacenar los datos de programación en el dispositivo de memoria 112, y ser ejecutado posteriormente el código de software/firmware.

30 En tales realizaciones, la circuitería electrónica 100 puede requerir un "reinicio" o alguna otra reinicialización para empezar a ejecutar el nuevo código de programación. En otras realizaciones en las que los datos de programación están materializados como datos variables, el procesador 102 puede estar configurado para almacenar datos de programación en el dispositivo de memoria de tal modo que los datos de programación sobre-escriban los datos existentes almacenados en la misma. De esta manera, los datos de programación pueden alterar, cambiar, o actualizar antiguos datos variables utilizados por el software y/o firmware ejecutado por la circuitería electrónica 100. Por ejemplo, una variable de datos que indique si el procesador 102 debe transmitir datos de sensor de implante almacenados, puede estar almacenada en el dispositivo de memoria 112 en una posición de memoria conocida. En tales realizaciones, el procesador 102 está configurado para analizar la variable de datos almacenada para determinar si ha de transmitir los datos de implante almacenados. Como tal, la programación de la prótesis

ortopédica 12 puede ser alterada, cambiada o actualizada mediante la transmisión de un nuevo valor de datos que reemplace la variable de datos almacenada en el dispositivo de memoria 112. A pesar de ello, una vez que el procesador 102 ha actualizado la programación del dispositivo ortopédico 12 con datos de programación recibidos desde el controlador 14, la prótesis ortopédica 12 transmite una señal de confirmación al centro de llamadas 30 para confirmar que la programación de la prótesis ortopédica 12 está completa, en la etapa de proceso 426. A continuación, el algoritmo 400 vuelve a la etapa de proceso 402 en la que la circuitería electrónica 100 de la prótesis ortopédica 12 espera la iniciación de una nueva comunicación celular desde el controlador 14.

Haciendo ahora referencia a las Figuras 6 a 8, de acuerdo con la invención, la prótesis ortopédica 12 está configurada para iniciar la comunicación celular con el controlador 14 si se producen una o más condiciones predeterminadas. El procesador 102 de la prótesis ortopédica 12 está configurado para ejecutar un algoritmo 500 para comunicar con el controlador 14 por la red celular 18 según se ha ilustrado en la Figura 6. El algoritmo 500 empieza con una etapa de proceso 502 en la que el procesador 102 determina si el valor de los datos de sensor de implante recibidos desde uno cualquiera o más de los sensores de implante 104 está fuera de un rango de tolerancia y/o por encima o por debajo de un nivel de umbral predeterminado. Por ejemplo, si el sensor de implante 104 relevante es un sensor de presión configurado para generar datos de presión, el procesador 102 puede estar configurado para determinar si los datos de presión están por encima y/o por debajo de algún valor de presión mínimo admisible predeterminado. Para hacer esto, el procesador 102 puede comparar los datos de presión recibidos desde el sensor de implante 104 con un valor o valores almacenados en el dispositivo de memoria 112. En tales realizaciones, el valor o los valores almacenados en el dispositivo de memoria 112 forman una parte de los datos de programación del dispositivo ortopédico 12 y, como tales, pueden ser cambiados, alterados o actualizados de algún otro modo según se ha expuesto con detalle en lo que antecede con relación a las Figuras 3 a 5.

Si el procesador 102 determina que los datos de sensor de implante recibidos desde el (los) sensor(es) de implante 104 están fuera del rango de tolerancia predeterminado y/o por encima o por debajo de un valor de umbral predeterminado en la etapa de proceso 502, el algoritmo 500 avanza hasta la etapa de proceso 504. En la etapa de proceso 504, la prótesis ortopédica 12 inicia una comunicación celular con el controlador 14. Para hacer esto, la prótesis ortopédica 12 está configurada para establecer una conexión celular con el controlador 14 mediante el uso del transmisor/transceptor 106 celular. Por ejemplo, la prótesis ortopédica 12 puede transmitir los datos apropiados a la red celular 18 para facilitar la conexión celular. Adicionalmente, la prótesis ortopédica 12 y el controlador 14 pueden llevar a cabo un número cualquiera de etapas de inicialización, etapas de "intercambio de señalización inicial", o similar, para inicializar o establecer de algún otro modo la comunicación celular entre ambos.

Una vez que la prótesis ortopédica 12 ha iniciado la comunicación celular con el controlador 14, la prótesis ortopédica 12 está configurada para transmitir el número de serie de implante asociado a la prótesis ortopédica 12 en la etapa de proceso 506. Para hacer esto, el procesador 102 puede estar configurado para recuperar el número de serie de implante desde el dispositivo de memoria 112 y transmitir el número de serie de implante por la red celular 18 a través de enlaces 20, 22 de comunicación. A continuación, en la etapa de proceso 508, el procesador 102 está configurado para transmitir los datos de sensor de implante recibidos desde el (los) sensor(es) de implante 104 hasta el controlador 14. Para hacer esto, el procesador 102 está configurado para controlar el transmisor/transceptor 106 celular, para que transmita los datos de sensor de implante por la red celular 18. Según se ha expuesto en lo que antecede, los datos de sensor de implante pueden ser transmitidos de cualquier forma adecuada. Por ejemplo, los datos de sensor de implante pueden ser transmitidos de forma comprimida o no comprimida al controlador 14. A continuación, en la etapa de proceso 509, el procesador 102 determina si la prótesis ortopédica 12 debe continuar enviando datos de implante actuales al controlador 14. Si es así, el algoritmo 500 vuelve a la etapa de proceso 508 en la que se transmiten los datos de sensor de implante actuales hasta el controlador 14 según se ha descrito en lo que antecede. De esta manera, el procesador 102 puede transmitir una corriente de datos de implante actuales al controlador 14. La prótesis ortopédica 12 puede ser instruida para que continúe enviando los datos de implante actuales por medio de una señal recibida desde el controlador 14, en base a un tiempo de transmisión predeterminado, o a una banderola o un valor de datos programable. Si el procesador 102 determina que la prótesis ortopédica 12 debe continuar enviando datos de sensor de implante ortopédico en la etapa 509, el algoritmo 500 avanza hasta la etapa de proceso 510.

En la etapa de proceso 510, el procesador 102 determina si cualesquiera datos de sensor de implante almacenados deben ser transmitidos al controlador 14. Para hacer esto, el procesador 102 debe estar programado o configurado de algún otro modo para transmitir, o no transmitir, los datos de sensor de implante almacenados. Adicionalmente o alternativamente, el procesador 102 debe estar configurado para acceder o recuperar de algún otro modo datos desde el dispositivo de memoria 112 y determinar si los datos de sensor de implante almacenados deben ser transmitidos en base a tales datos (por ejemplo, en base al valor de los datos recuperados).

Si el procesador 102 determina que cualesquiera datos de sensor de implante almacenados no deben ser transmitidos en la etapa de proceso 510, el algoritmo 500 retorna a la etapa de proceso 502 en la que el procesador 102 de la prótesis ortopédica 12 determina si los datos de sensor de implante recibidos desde el (los) sensor(es) de implante 104 están dentro del rango de tolerancia predeterminado. Si, no obstante, el procesador 102 determina que los datos de sensor de implante almacenados en el dispositivo de memoria 112 deben ser también transmitidos, el algoritmo 500 avanza hasta la etapa de proceso 512. En la etapa de proceso 512, el procesador 102 recupera los

datos de sensor de implante desde el dispositivo de memoria 112. Los datos de sensor de implante recuperados son transmitidos a continuación hasta el controlador 14 en la etapa de proceso 514. Para hacer esto, el procesador 102 está configurado para controlar el transmisor/ transceptor 106 celular, para que transmita los datos de sensor de implante recuperados por la red celular 18. De nuevo, los datos de sensor de implante recuperados desde el dispositivo de memoria 112 deben ser transmitidos al controlador 14 de cualquier forma adecuada incluyendo, por ejemplo, la forma comprimida o no comprimida. Una vez que los datos de sensor de implante recuperados han sido transmitidos al controlador 14 en la etapa de proceso 514, el algoritmo 500 retorna a la etapa de proceso 502 en la que el procesador 102 de la prótesis ortopédica 12 determina si los datos de sensor de implante recibidos desde el (los) sensor(es) de implante 104 están dentro del rango de tolerancia predeterminado.

Haciendo de nuevo referencia a la etapa de proceso 502, si el procesador determina que los datos de sensor de implante recibidos desde el (los) sensor(es) de implante 104 están dentro del rango de tolerancia predeterminado, el algoritmo 500 avanza hasta la etapa de proceso 516. En la etapa de proceso 516, el procesador 102 determina si existe alguna comunicación celular entrante procedente del controlador 104. Para hacer esto, el procesador 102 puede monitorizar la salida de datos del transmisor/transceptor 106 celular. Si el procesador 102 determina que no existe ninguna comunicación celular entrante, el algoritmo 500 vuelve a la etapa de proceso 502 en la que el procesador 102 de la prótesis ortopédica 12 determina si los datos de sensor de implante recibidos desde el (los) sensor(es) de implante 104 están dentro del rango de tolerancia predeterminado.

Sin embargo, si el procesador 102 determina que existe comunicación celular entrante procedente del controlador 14 en la etapa de proceso 516, el algoritmo 500 avanza hasta la etapa de proceso 518. En la etapa de proceso 518, el procesador está configurado para que comunique con el controlador 14 del centro de llamadas 30 por la red celular 18. En la etapa de proceso 516, el procesador puede transmitir datos de sensor de implante, incluyendo los datos de sensor de implante almacenados en algunas realizaciones, hasta el controlador 14 por la red celular 18 y/o recibir datos de programación desde el controlador 14 por la red celular 18. Como tal, se apreciará que el procesador puede ejecutar un algoritmo similar al algoritmo 400 ilustrado en, y discutido con anterioridad en relación con, la Figura 5, en la etapa de proceso 518. Por ejemplo, el procesador 102 puede estar configurado para recibir un número de serie de implante desde el controlador 14, determinar la validez del número de serie de implante, transmitir datos de sensor de implante actuales y almacenados hasta el controlador 14, recibir datos de programación desde el controlador 14, y/o actualizar la programación del dispositivo ortopédico 12 utilizando los datos de programación, en la etapa 518. Una vez que el procesador 102 ha comunicado con el controlador 14 en la etapa de proceso 518, el algoritmo 500 vuelve a la etapa de proceso 502 en la que el procesador de la prótesis ortopédica 12 determina si los datos de sensor de implante recibidos desde el (los) sensor(es) de implante 104 están dentro del rango de tolerancia predeterminado.

Haciendo ahora referencia a la Figura 7, en realizaciones en las que la prótesis ortopédica 12 está también configurada para iniciar comunicación celular con el controlador 14, el controlador 14 puede ejecutar un algoritmo 600 para comunicar con una prótesis ortopédica 12 por medio de la red celular 18. El algoritmo 600 empieza con una etapa de proceso 602 en la que el controlador 14 determina si existe comunicación celular entrante desde la prótesis ortopédica 12. Si es así, el algoritmo 600 avanza hasta la etapa de proceso 604 en la que el controlador 14 está configurado para inicializar una comunicación celular con la prótesis ortopédica 12. Para hacer esto, el controlador 14 puede estar configurado para llevar a cabo un número de etapas de inicialización, etapas de "intercambio de señalización inicial", o similar, para inicializar o establecer de algún otro modo la comunicación celular con la prótesis ortopédica 12.

Una vez que el controlador 14 ha inicializado la comunicación celular con la prótesis ortopédica 12 en la etapa de proceso 604, el controlador 14 está configurado para recibir un número de serie de implante desde la prótesis ortopédica 12 por medio de la red celular 18 en la etapa de proceso 606. Adicionalmente, en la etapa de proceso 608, el controlador 14 recibe datos de sensor de implante desde la prótesis ortopédica 12 a través de la red celular 18. En algunas realizaciones, el controlador 14 puede estar configurado para almacenar el número de serie de implante y/o los datos de sensor de implante en el dispositivo de memoria 28 y/o en la base de datos 32.

Una vez que el controlador 14 ha recibido el número de serie de implante y los datos de sensor, el controlador 14 está configurado para que recupere información de contacto asociada al dispositivo 16 de ordenador portátil en base al número de serie de implante recibido, en la etapa de proceso 610. La información de contacto puede estar materializada como un tipo cualquiera de datos con los que el controlador 14 puede iniciar la comunicación con el dispositivo 16 de ordenador portátil por la red 24. Por ejemplo, en una realización, la información de contacto puede estar materializada como, o estar basa en, una dirección de protocolo de internet (IP) o un teléfono celular o un número de acceso del dispositivo 16 de ordenador portátil. Adicionalmente, en algunas realizaciones, la información de contacto puede estar materializada como, o incluir, una dirección de e-mail o similar. El controlador 14 puede recuperar la información de contacto, por ejemplo, recuperando una tabla de "búsqueda" desde la base de datos 32 que indexa números de serie de implante respecto a información de contacto asociada. El controlador 14 puede determinar a continuación la información de contacto apropiada en base al número de serie de implante recibido.

Una vez que el controlador 14 ha recuperado la información de contacto para el dispositivo 16 de ordenador portátil desde la base de datos 32, el controlador 14 inicia comunicación de red con el dispositivo 16 de ordenador portátil

en la etapa de proceso 612. Para hacer esto, el controlador 14 está configurado para establecer una conexión de red con el dispositivo 16 de ordenador portátil a través de la red 24 utilizando la información de contacto. Por ejemplo, el controlador 14 puede transmitir los datos apropiados a la red 24 para facilitar la conexión de red. Adicionalmente, el controlador 14 y el dispositivo 16 de ordenador portátil pueden llevar a cabo un número de etapas de inicialización, etapas de "intercambio de señalización inicial", o similar, para inicializar o establecer de alguna otra manera la comunicación celular entre ambos.

Una vez que el controlador 14 ha iniciado la comunicación con el dispositivo 16 de ordenador portátil, el controlador 14 está configurado para que transmita los datos de sensor de implante recibidos hasta el dispositivo 16 de ordenador portátil, en la etapa de proceso 614. Para hacer esto, el controlador 14 transmite los datos de sensor de implante recibidos por la red 24, a través de los enlaces 36, 38 de comunicación. Una vez que el controlador 14 ha transmitido los datos de sensor de implante hasta el dispositivo 16 de ordenador portátil, el algoritmo 600 vuelve a la etapa de proceso 602 en la que el controlador 14 está configurado para determinar si existe alguna nueva comunicación celular entrante procedente de la prótesis ortopédica 12.

Haciendo de nuevo referencia a la etapa de proceso 602, si el controlador 14 determina que no existe ninguna comunicación celular entrante procedente de la prótesis ortopédica 12, el algoritmo 600 avanza hasta la etapa de proceso 616. En la etapa de proceso 616, el controlador determina si existe alguna comunicación entrante procedente del dispositivo 16 de ordenador portátil. Si el controlador 14 determina que no existe ninguna comunicación entrante, el algoritmo 600 retorna a la etapa de proceso 602 en la que el controlador 14 está configurado para determinar si existe alguna nueva comunicación celular entrante desde la prótesis ortopédica 12.

Sin embargo, si el controlador determina que existe comunicación entrante procedente del dispositivo 16 de ordenador portátil en la etapa de proceso 616, el algoritmo 600 avanza hasta la etapa de proceso 618. En la etapa de proceso 618, el controlador 14 está configurado para comunicar con el dispositivo 16 de ordenador portátil a través de la red 24 y/o con la prótesis ortopédica 12 a través de la red celular 24. En la etapa de proceso 618, el controlador 14 recibe números de serie de implante y códigos de acceso desde el dispositivo 16 de ordenador portátil, recibe datos de sensor de implante desde la prótesis ortopédica 12, y/o transmite datos de sensor de implante al dispositivo 16 de ordenador portátil a través de la red 24. Como tal, se apreciará que el controlador 14 puede ejecutar un sub-algoritmo similar al algoritmo 300 ilustrado y discutido en lo que antecede con relación a la Figura 4 en la etapa de proceso 618. Por ejemplo, el controlador 14 puede estar configurado para recibir un número de serie de implante y un código de acceso desde el dispositivo 16 de ordenador portátil, validar el número de serie de implante y el código de acceso, recibir datos de programación desde el dispositivo 16 de ordenador portátil, iniciar comunicación celular con la prótesis ortopédica 12, recibir datos de sensor de implante desde la prótesis ortopédica 12, transmitir los datos de sensor de implante hasta el dispositivo 16 de ordenador portátil, y/o transmitir los datos de programación hasta la prótesis ortopédica 12 en la etapa de proceso 618. Una vez que el controlador ha comunicado con el dispositivo 16 de ordenador portátil y/o con la prótesis ortopédica 12 en la etapa de proceso 618, el algoritmo 600 retorna a la etapa de proceso 602 en la que el controlador 14 está configurado para determinar si existe alguna nueva comunicación celular entrante procedente de la prótesis ortopédica 12.

Haciendo ahora referencia a la Figura 8, en realizaciones en las que la prótesis ortopédica 12 está también configurada para iniciar comunicación celular con el controlador 14, el dispositivo 16 de ordenador portátil puede ejecutar un algoritmo 700 para monitorizar datos de prótesis ortopédica. El algoritmo 700 empieza con una etapa de proceso 702 en la que el controlador 14 determina si existe comunicación entrante procedente del controlador 14. Si es así, el algoritmo 700 avanza hasta la etapa de proceso 704 en la que el dispositivo 16 de ordenador portátil está configurado para inicializar la comunicación con el controlador 14. Para hacer esto, el dispositivo 16 de ordenador portátil puede estar configurado para llevar a cabo un número de etapas de inicialización, etapas de "intercambio de señalización inicial", o similar, para inicializar o establecer de algún otro modo la comunicación de red con el controlador 14.

Una vez que se ha establecido la comunicación con el controlador 14, el dispositivo 16 de ordenador portátil recibe datos de sensor de implante desde el controlador 14 en la etapa de proceso 706. Según se ha expuesto en lo que antecede, los datos de sensor de implante pueden ser datos de sensor de implante actuales y/o datos de sensor de implante históricos generados durante un período de tiempo. A continuación, en la etapa de proceso 708, los datos de sensor de implante recibidos o las indicaciones de los mismos son presentados al proveedor 60 sanitario ortopédico sobre una pantalla de visualización, un monitor u otro dispositivo de visualización del dispositivo 16 de ordenador portátil. Por ejemplo, los datos de sensor de implante pueden ser presentados en forma numérica, en un gráfico, en un diagrama, o similar. Como tal, el proveedor 60 sanitario ortopédico puede ser avisado de manera automática y/o rápidamente en caso de que ocurra algún problema con la prótesis ortopédica 12, según se define mediante los datos de sensor de implante. El proveedor 60 sanitario ortopédico puede monitorizar a continuación el comportamiento de la prótesis ortopédica 12 por medio de los datos de sensor de implante recibidos desde el controlador 14 y visualizados en el dispositivo 16 de ordenador portátil.

En la etapa de proceso 709, el dispositivo 16 de ordenador portátil determina si el proveedor 60 sanitario ortopédico desea desconectarse del centro de llamadas 30 (es decir, interrumpir la recepción de datos de sensor de implante). Si es así, el algoritmo 700 vuelve a la etapa de proceso 702 en la que el dispositivo 16 de ordenador portátil

monitoriza de nuevo cualquier comunicación entrante procedente del centro de llamadas 30. Sin embargo, si el proveedor 60 sanitario ortopédico desea continuar recibiendo datos de prótesis ortopédica, el algoritmo 700 vuelve a las etapas de proceso 706 y 708 en las que se reciben datos actuales adicionales de prótesis ortopédica y se presentan al proveedor 60 sanitario ortopédico.

5 Haciendo de nuevo referencia a la etapa de proceso 702, si el dispositivo 16 de ordenador portátil determina que no existe ninguna comunicación de red entrante procedente del controlador 14, el algoritmo 700 avanza hasta la etapa de proceso 710. En la etapa de proceso 710, el dispositivo 16 de ordenador portátil determina si el proveedor 60 sanitario ortopédico desea interactuar con la prótesis ortopédica 12 (por ejemplo, monitorizar datos de sensor de implante y/o actualizar la programación del implante 12). Si el dispositivo 16 de ordenador portátil no desea interactuar con la prótesis ortopédica 12, el algoritmo 700 retorna a la etapa de proceso 702 en la que el dispositivo 16 de ordenador portátil está configurado para determinar si existe alguna nueva comunicación de red entrante desde el controlador 14.

15 Sin embargo, si el dispositivo 16 de ordenador portátil determina que el proveedor 60 sanitario ortopédico desea interactuar con la prótesis ortopédica 12 en la etapa de proceso 710, el algoritmo avanza hasta la etapa de proceso 712. En la etapa de proceso 712, el dispositivo 16 de ordenador portátil está configurado para comunicar con el controlador 14 del centro de llamadas 30 a través de la red 24. En la etapa de proceso 712, el dispositivo 16 de ordenador portátil está configurado para transmitir un número de serie de implante, un código de acceso y/o datos de programación hasta el controlador 14, recibir datos de sensor de implante desde el controlador 14, y presentar los datos de sensor de implante al proveedor 60 sanitario ortopédico. Como tal, se debe apreciar que el dispositivo 16 de ordenador portátil puede ejecutar un sub-algoritmo similar al algoritmo 200 ilustrado y discutido en lo que antecede con relación a la Figura 3, en la etapa de proceso 712. Por ejemplo, el dispositivo 16 de ordenador portátil puede estar configurado para recibir un número de serie de implante y un código de acceso desde el proveedor 60 sanitario ortopédico, recibir datos de programación desde el proveedor 60 sanitario ortopédico, transmitir el número de serie de implante, el código de acceso y los datos de programación al controlador 14, recibir datos de sensor de implante desde el controlador 14, y presentar los datos de sensor de implante al proveedor 60 sanitario ortopédico en la etapa de proceso 712. Una vez que el dispositivo 16 de ordenador portátil ha comunicado con el controlador 14 en la etapa de proceso 712, el algoritmo 700 retorna a la etapa de proceso 702 en la que el dispositivo 16 de ordenador portátil está configurado para determinar si existe alguna nueva comunicación de red entrante procedente del controlador 14.

30

35

40

45

REIVINDICACIONES

1.- Un dispositivo médico que comprende:

una prótesis ortopédica (12) que tiene asegurado a la misma un circuito (100), comprendiendo el circuito:

(i) un sensor (104) configurado para generar datos de sensor de implante;

5 (ii) un transmisor celular (106) configurado para transmitir datos por una red celular (18), y

(iii) un procesador (102) acoplado eléctricamente al sensor y al transmisor celular, estando el procesador configurado para recibir los datos de sensor de implante procedentes del sensor y transmitir los datos de sensor de implante por la red celular utilizando el transmisor celular, **caracterizado porque** el procesador está configurado para:

10 comparar los datos de sensor de implante con un valor de umbral predeterminado,

iniciar una comunicación celular con un controlador (14) a través de la red celular utilizando el transmisor celular cuando la etapa compuesta muestra que ha ocurrido una condición predeterminada, y

transmitir los datos de sensor de implante al controlador por la red celular utilizando el transmisor celular a continuación de la etapa de iniciación.

15 2.- El dispositivo médico de la reivindicación 1, en el que:

(i) el transmisor celular (106) forma una parte de un transceptor celular configurado para recibir datos a través de la red celular (18), y

(ii) el procesador (102) está configurado para transmitir los datos de sensor de implante en respuesta a una señal recibida desde el controlador (14) por la red celular a través del transceptor celular.

20 3.- El dispositivo médico de la reivindicación 1, en el que:

(i) el transmisor celular (106) forma una parte de un transceptor celular configurado para recibir datos de programación por la red celular (18), y

(ii) el procesador (102) está configurado para actualizar un programa de la prótesis ortopédica (12) utilizando los datos de programación.

25 4.- El dispositivo médico de la reivindicación 1, en el que:

(i) el circuito (100) comprende además un dispositivo de memoria (112) que tiene almacenado en la misma un primer número de serie de implante asociado a la prótesis ortopédica;

(ii) el transmisor celular (106) forma una parte de un transceptor celular configurado para recibir datos por la red celular (18), y

30 (iii) el procesador (102) está configurado para recuperar el primer número de serie de implante desde el dispositivo de memoria y comparar el primer número de serie de implante con un segundo número de serie de implante recibido por la red celular a través del transceptor celular.

35 5.- El dispositivo médico de la reivindicación 4, en el que el procesador (102) está configurado para transmitir los datos de sensor de implante si el primer número de serie de implante es igual al segundo número de serie de implante.

6.- El dispositivo médico de la reivindicación 1, que comprende además un dispositivo de memoria (112), en el que el procesador (102) está configurado para:

(i) almacenar los datos de sensor de implante en el dispositivo de memoria;

(ii) recuperar los datos de sensor de implante almacenados, y

40 (iii) transmitir los datos de sensor de implante recuperados por la red celular (18) por medio del transmisor celular (106).

45 7.- El dispositivo médico de la reivindicación 1, en el que el procesador (102) está configurado para recuperar datos de sensor de implante desde un dispositivo de memoria (112) y transmitir los datos de sensor de implante recuperados al controlador (14) por la red celular (18) utilizando el transmisor celular (106) a continuación de la etapa de iniciación.

- 8.- El dispositivo médico de la reivindicación 7, en el que el procesador (102) está configurado para recuperar un número de serie de implante desde el dispositivo de memoria (112) y transmitir el número de serie de implante al controlador (14) por la red celular (18) utilizando el transmisor celular (106) a continuación de la etapa de iniciación.
- 5 9.- El dispositivo médico de la reivindicación 1, en el que la prótesis ortopédica (12) comprende una prótesis seleccionada en el grupo consistente en: una prótesis ortopédica de rodilla, una prótesis ortopédica de cadera, y una prótesis ortopédica de hombro.
- 10.- Un procedimiento de monitorización de datos de sensor de implante a través de una red celular, comprendiendo el procedimiento:
- 10 (i) recibir datos de sensor de implante desde un sensor de entrada asegurado a la prótesis ortopédica implantada en un paciente;
- (ii) comparar los datos de sensor de implante con un umbral predeterminado;
- (iii) transmitir los datos de sensor de implante por la red celular utilizando un transmisor celular de la prótesis ortopédica cuando la etapa de comparación muestra que ha ocurrido una condición predeterminada, y
- 15 (iv) recibir los datos de sensor de entrada desde el transmisor celular.
- 11.- El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:
- recibir un número de serie de implante y un código de acceso desde un dispositivo de ordenador portátil, y verificar una asociación entre el número de serie de implante y el código de acceso.
- 20 12.- El procedimiento de la reivindicación 11, en el que la verificación de una asociación entre el número de serie de implante y el código de acceso comprende recuperar datos desde una base de datos y comparar los datos con el número de serie de implante y con el código de acceso.
- 13.- El procedimiento de la reivindicación 11, que comprende además:
- (i) recuperar datos de contacto asociados a la prótesis ortopédica desde una base de datos en base al número de serie de implante, y
- 25 (ii) iniciar una comunicación celular con la prótesis ortopédica utilizando los datos de contacto.
- 14.- El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:
- (i) recuperar datos de sensor de implante desde un dispositivo de memoria de la prótesis ortopédica, y
- (ii) transmitir los datos de sensor de implante recuperados a través de la red celular.
- 15.- El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:
- 30 (i) recibir un primer número de serie de implante por una red celular;
- (ii) recuperar un segundo número de serie de implante desde un dispositivo de memoria de la prótesis ortopédica;
- (iii) comparar el primer número de serie de implante y el segundo número de serie de implante, y
- (iv) transmitir los datos de sensor de implante por la red celular en base a la etapa de comparación.
- 35 16.- El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además transmitir los datos de sensor de implante hasta un dispositivo de ordenador portátil, y visualizar indicaciones de los datos de sensor de implante en el dispositivo de ordenador portátil.
- 17.- El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:
- (i) transmitir datos de programación hasta la prótesis ortopédica por la red celular, y
- 40 (ii) actualizar un programa de la prótesis ortopédica utilizando los datos de programación.



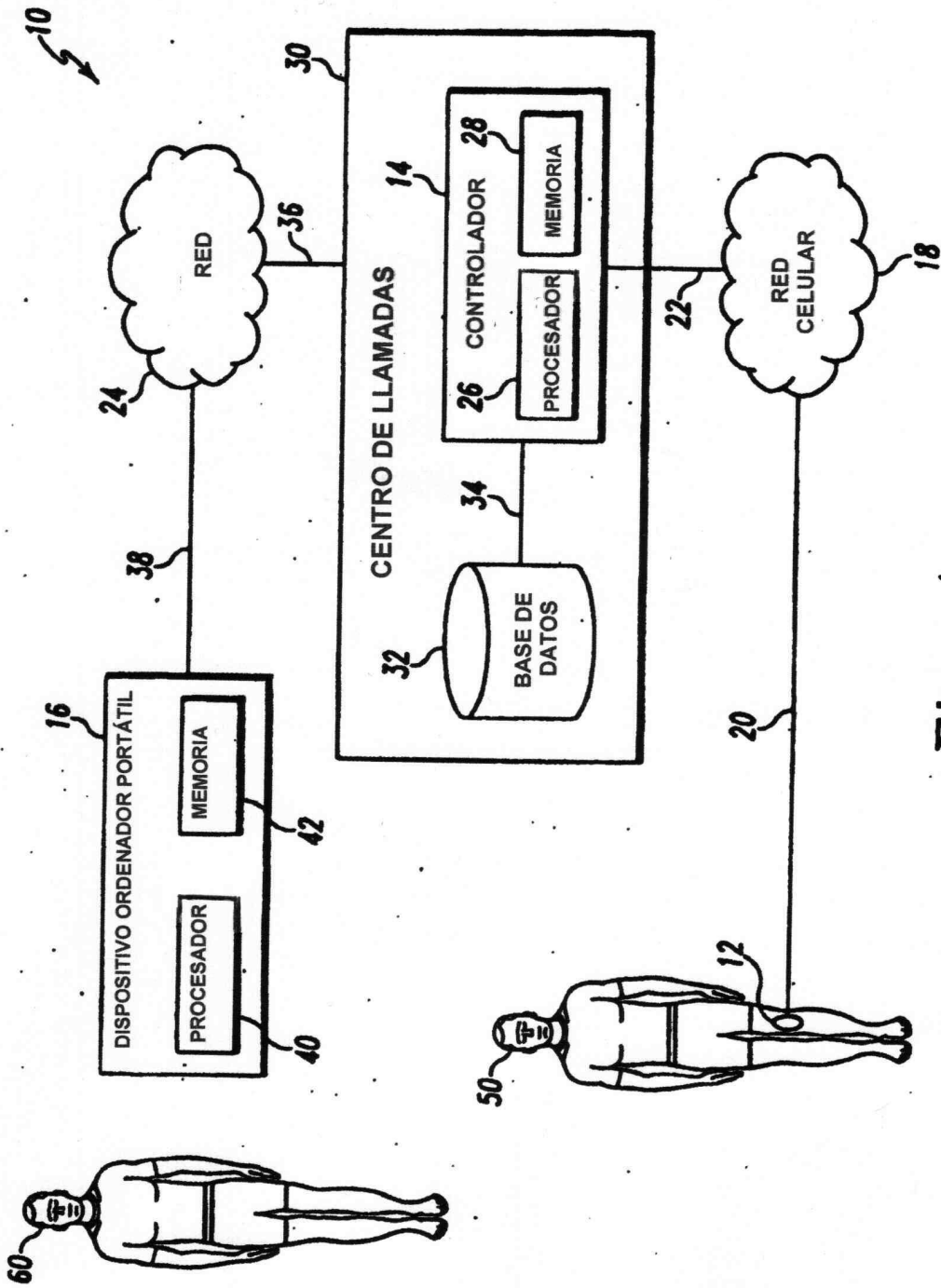


Fig. 1

12 ↗

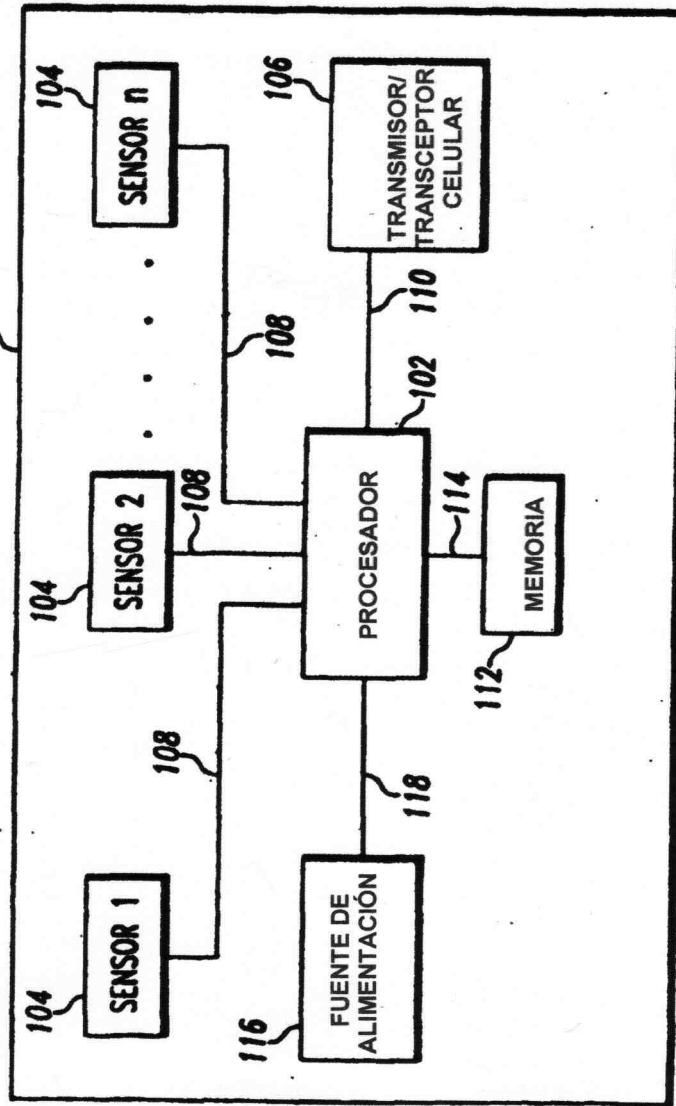


Fig. 2

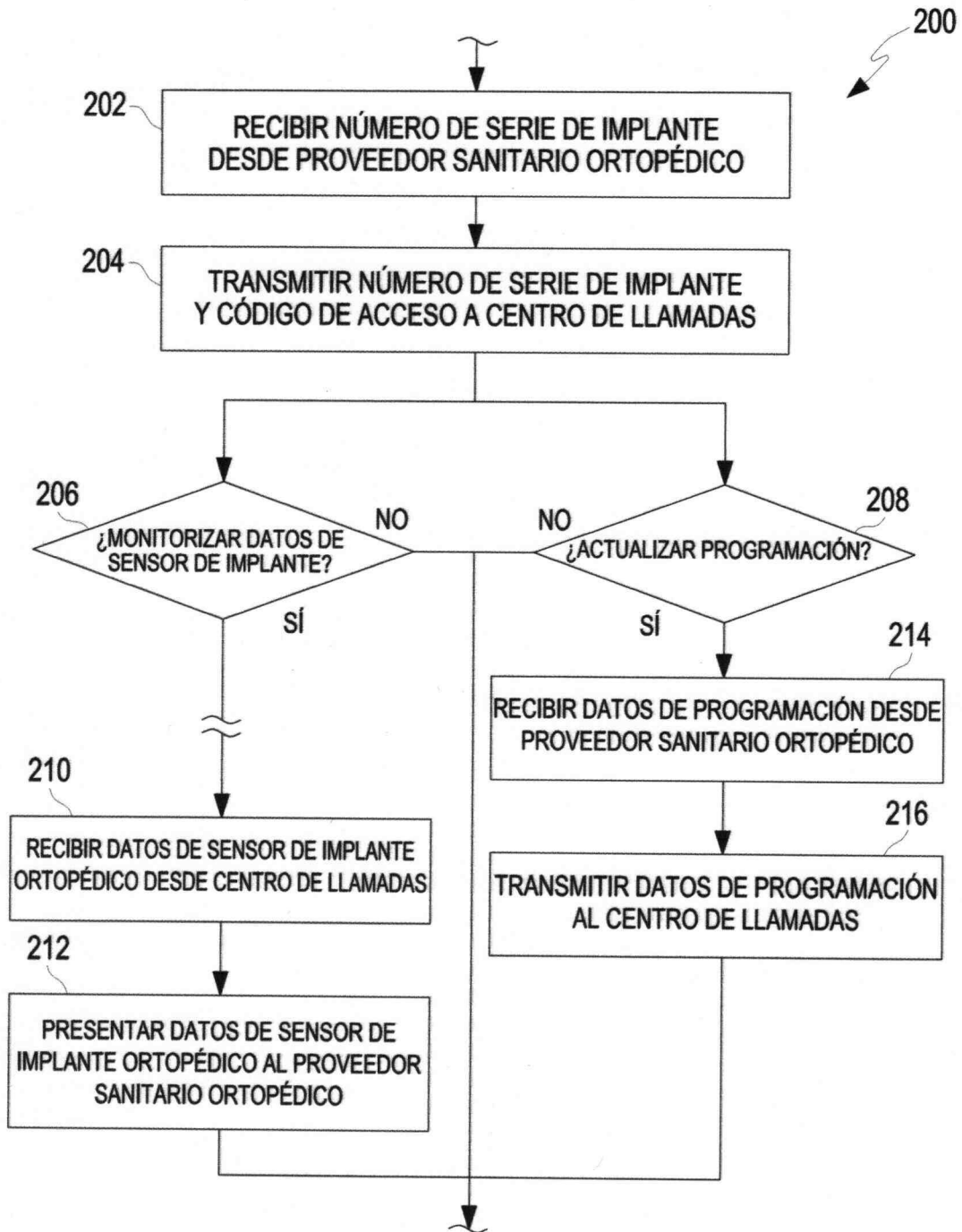


FIG. 3

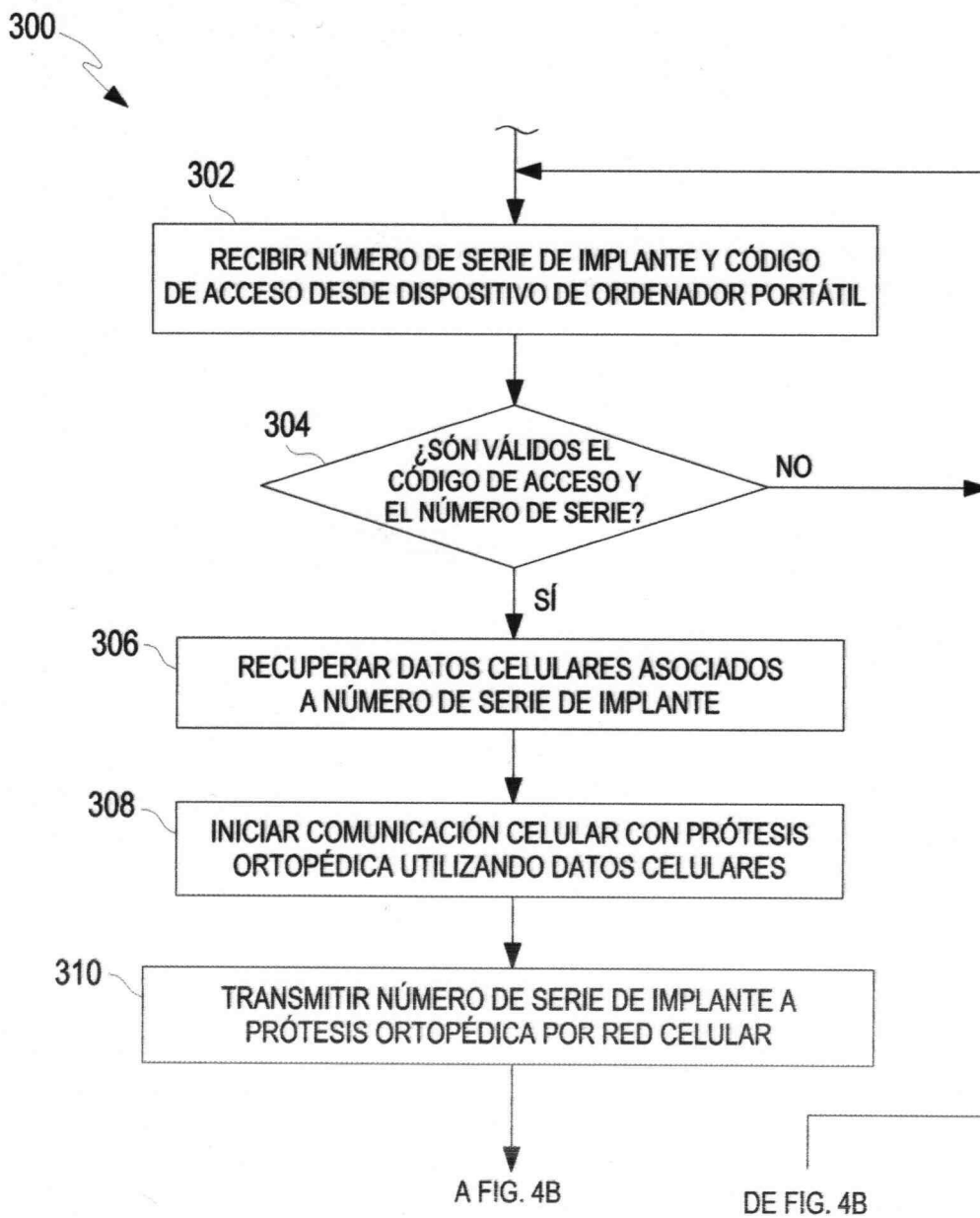


FIG. 4A

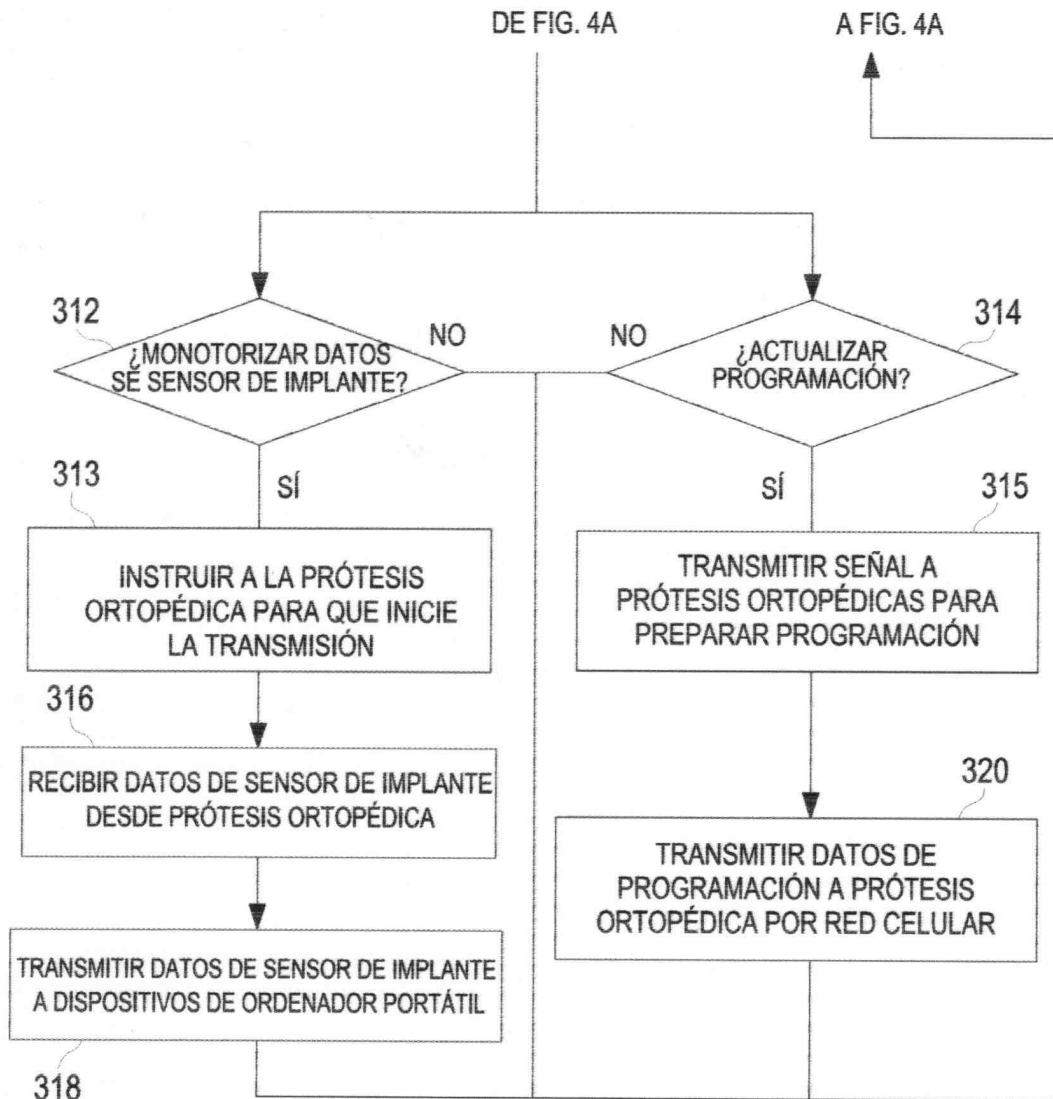


FIG. 4B

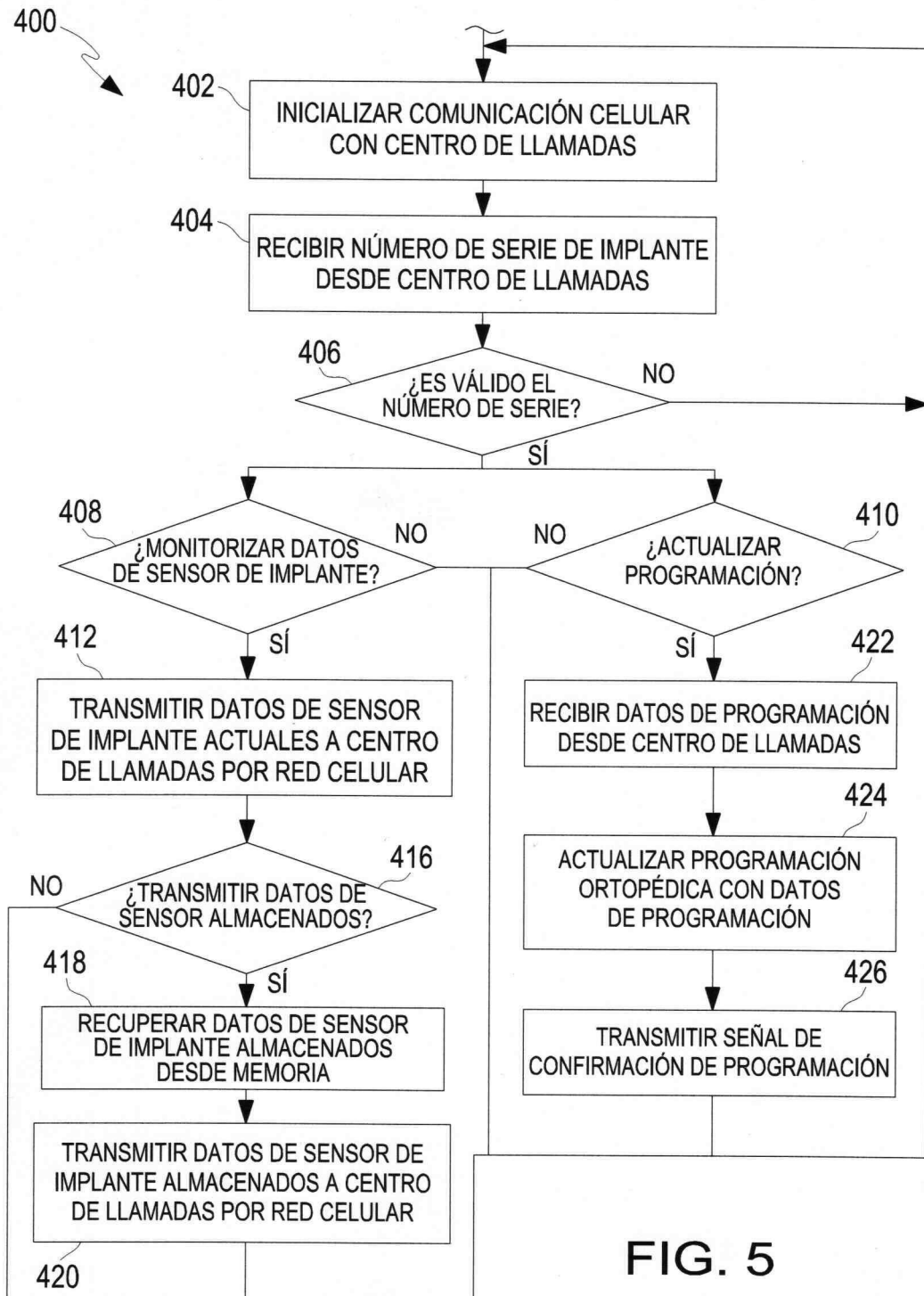


FIG. 5

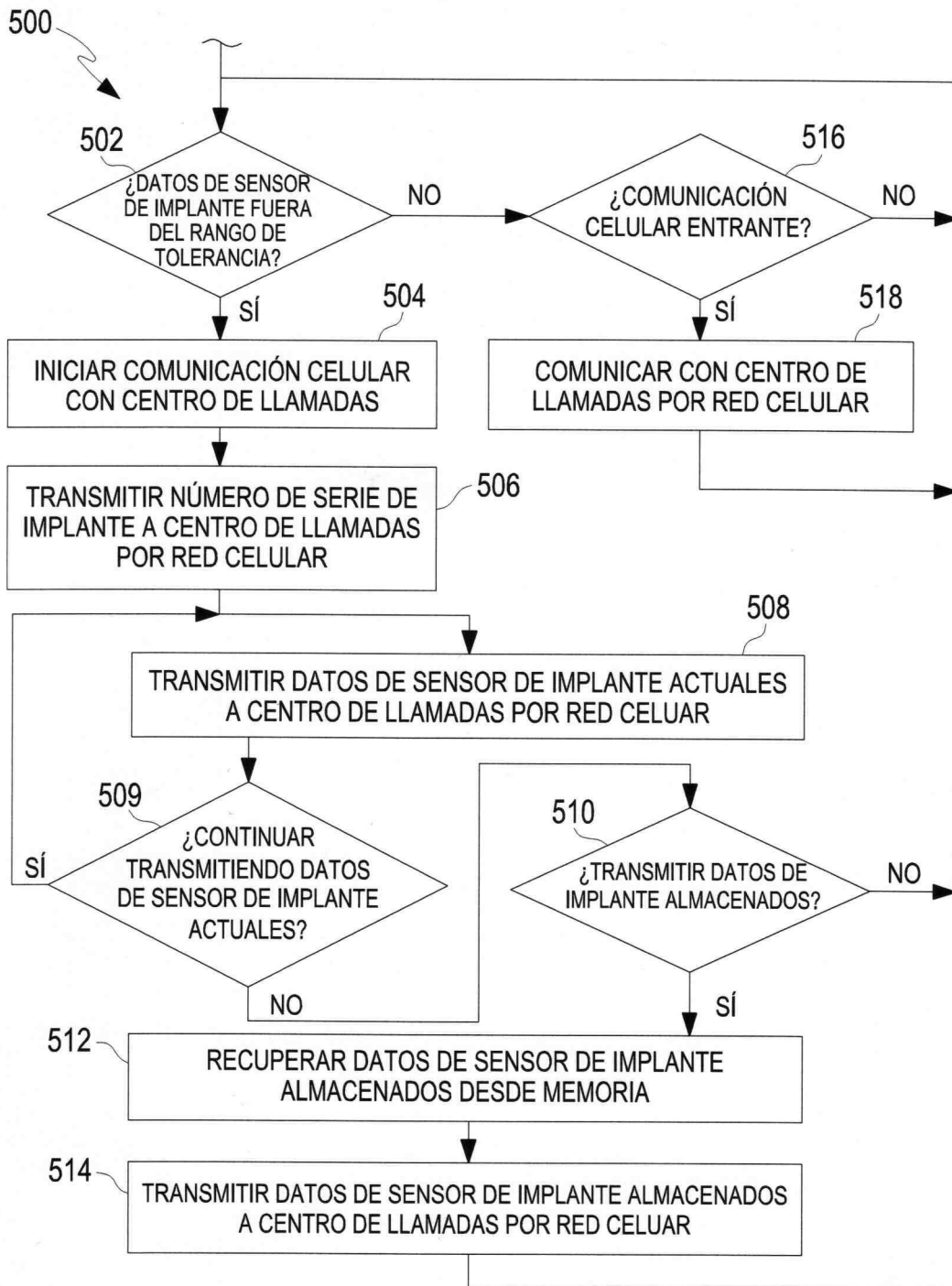


FIG. 6

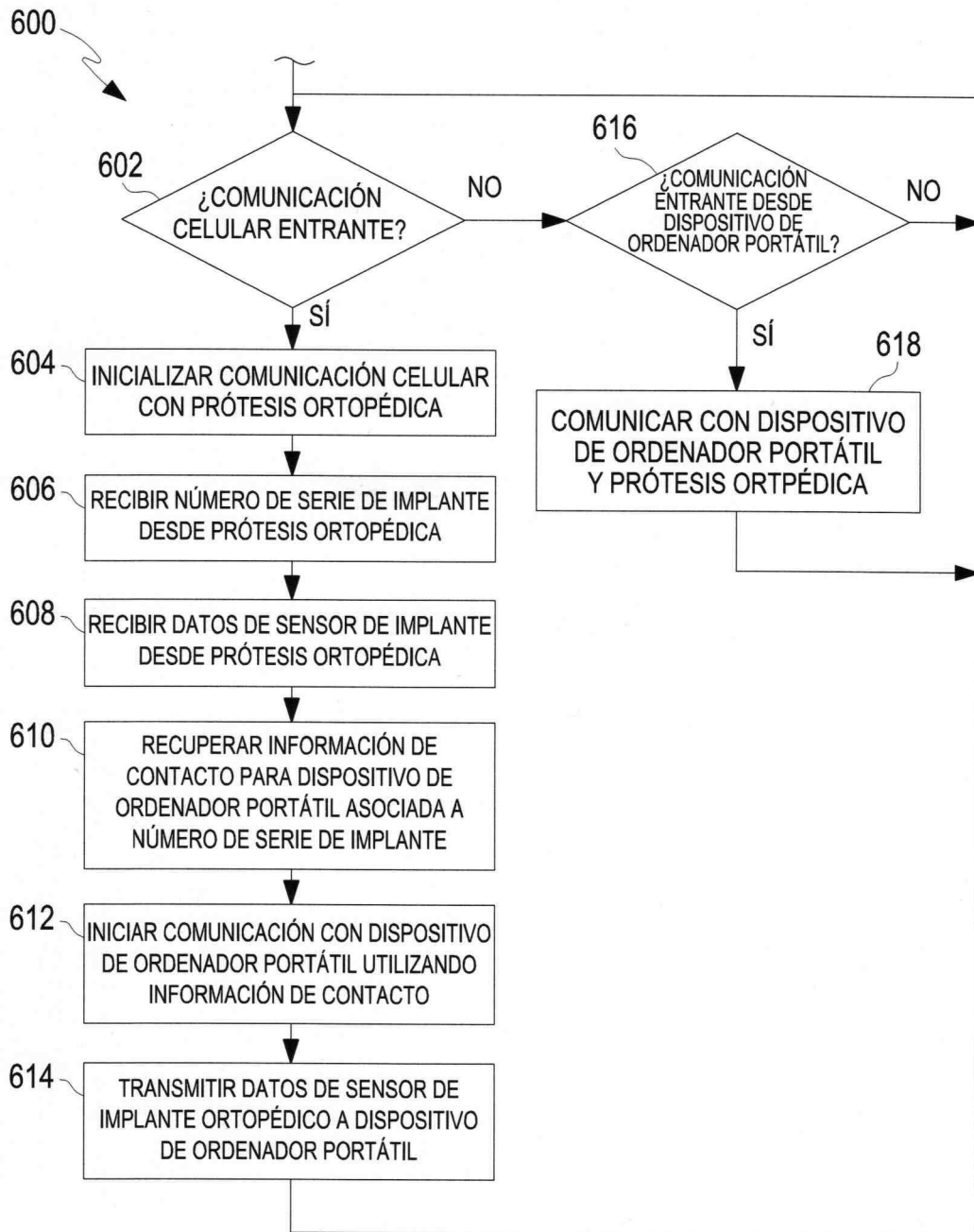


FIG. 7



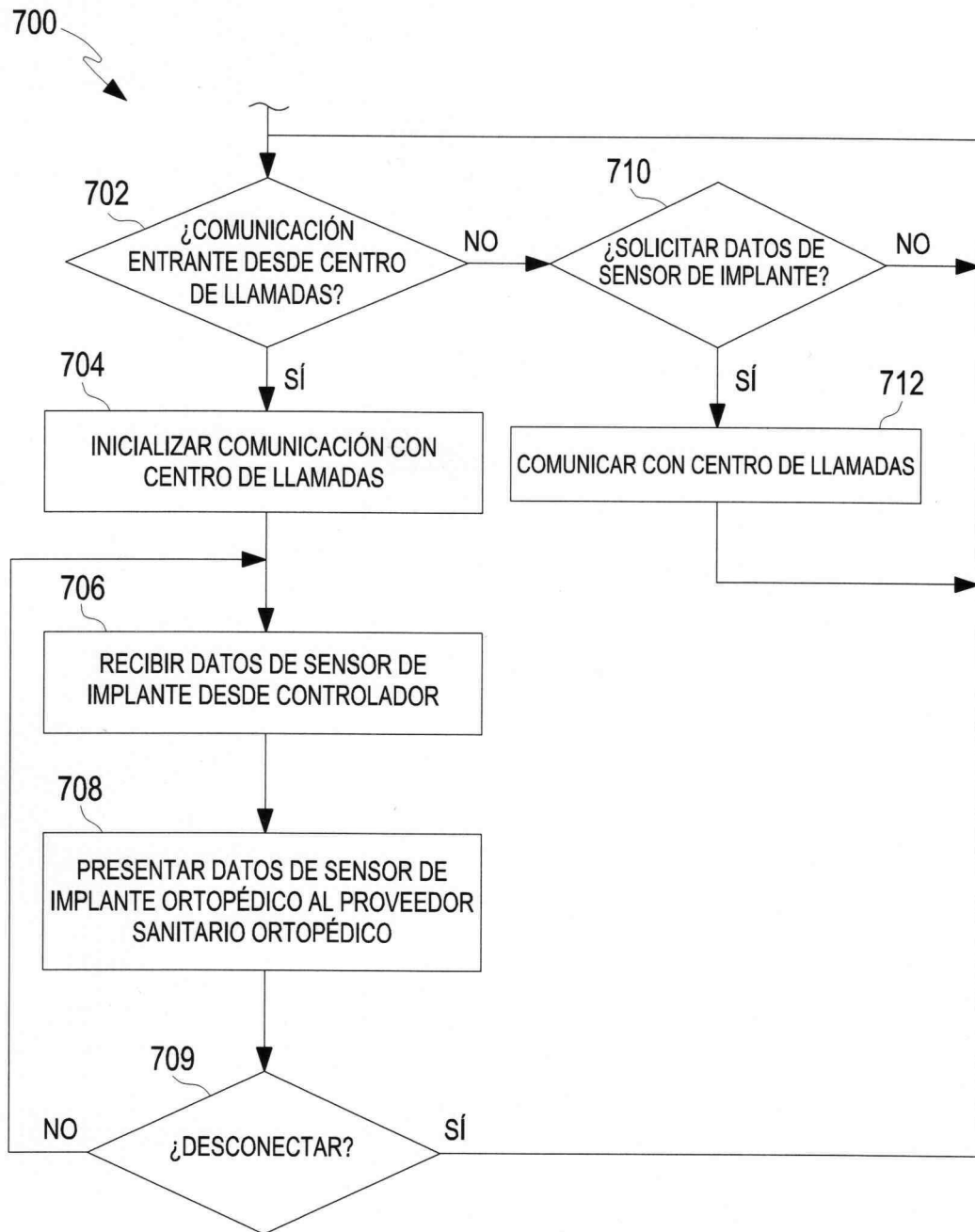


FIG. 8