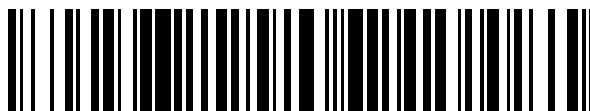


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 623**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/92** (2006.01)

**A61B 17/16** (2006.01)

**A61F 2/46** (2006.01)

**B25D 11/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2013 E 16193018 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3162314**

54 Título: **Herramienta accionada con motor eléctrico para impacto ortopédico**

30 Prioridad:

**08.05.2012 US 201213466870**  
**14.08.2012 US 201261682915 P**  
**07.12.2012 US 201261734539 P**  
**05.02.2013 US 201313759813**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.09.2019**

73 Titular/es:

**DEPUY SYNTHES PRODUCTS, INC. (100.0%)**  
**325 Paramount Drive**  
**Raynham MA 02767, US**

72 Inventor/es:

**PEDICINI, CHRISTOPHER**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 724 623 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**

Herramienta accionada con motor eléctrico para impacto ortopédico

5 **Campo de la divulgación**

La presente divulgación se refiere a herramientas eléctricas para impacto en aplicaciones ortopédicas y, más particularmente, a una herramienta accionada por motor eléctrico para impacto ortopédico que tiene capacidad para proporcionar impactos controlados a un escariador u otro efector final.

10

**Antecedentes**

15 En el campo de la ortopedia, generalmente, se implantan o se asientan en el cuerpo de un paciente dispositivos protésicos, como puedan ser articulaciones artificiales, asentando el dispositivo protésico en una cavidad de un hueso del paciente. Normalmente, debe crearse la cavidad antes de asentar o implantar la prótesis y, tradicionalmente, el médico elimina y/o compacta el hueso para formar dicha cavidad. Una prótesis incluye generalmente un vástago, u otra protuberancia, que sirve como la porción en particular de la prótesis que se inserta en la cavidad.

20 Para crear dicha cavidad, un médico puede usar un escariador, ajustándose dicho escariador a la forma del vástago de la prótesis. Las soluciones conocidas en la técnica incluyen proporcionar un asa con el escariador, pudiendo el médico agarrar dicho escariador mientras el escariador martillea en el área del implante. Lamentablemente, este enfoque es impreciso e impredecible al estar sujeto a la habilidad del médico en particular. Es un enfoque que casi siempre tendrá como resultado inevitablemente imprecisiones en el emplazamiento y la configuración de la cavidad. Por otra parte, este enfoque supone que el cirujano se fatigue debido al constante martilleo. Finalmente, este enfoque conlleva el riesgo de que el médico dañe la estructura ósea en áreas donde no se pretende.

25

Otra técnica para crear la cavidad protésica es conducir el escariador neumáticamente, es decir, mediante aire comprimido. Este enfoque no resulta ventajoso ya que impide la portabilidad de una herramienta de impacto, por ejemplo, por la presencia un conducto de aire de amarre, el aire que se escapa de la herramienta al entorno de operación esterilizado y la fatiga del médico que opera la herramienta. Asimismo, este enfoque, tal como se ilustra en la patente estadounidense 5.057.112 no permite un control preciso de la fuerza o la frecuencia del impacto, sino que funciona de forma bastante parecida a un martillo neumático cuando se acciona. En este caso también, esta falta de cualquier medida de control preciso hace que resulte más difícil un cepillado preciso de la cavidad.

30

Una tercera técnica se basa en brazos robóticos controlados por ordenador para crear la cavidad. Si bien este enfoque soluciona las cuestiones de la fatiga y la precisión, adolece de tener un coste de capital muy alto y además elimina la retroalimentación táctil que puede obtener el cirujano con un enfoque manual.

35

40 Una cuarta técnica se basa en las divulgaciones anteriores del propio autor de la invención para utilizar un compresor lineal para comprimir aire de un solo golpe y, a continuación, una vez creada una presión suficiente para liberar el aire a través de una válvula y a un percutor. A continuación, esto obliga al percutor a desplazarse hacia abajo un tubo guía e impactar sobre un yunque que sujeta el escariador y/u otra herramienta quirúrgica. Dicha invención funciona bastante bien pero, en el proceso de probarla, no da cabida a un método sencillo de invertir el escariador en caso de que se quede adherida al tejido blando. Asimismo, la presión del aire tiene como resultado grandes fuerzas en el engranaje y los componentes del convertidor de movimiento lineal, conllevando dichas grandes fuerzas un desgaste prematuro de los componentes.

45

La patente estadounidense número 5485887 presenta una herramienta de impacto neumático y un pistón para una herramienta de impacto neumático.

50 La solicitud de patente estadounidense, publicación número US 2002/0056558 A1 presenta una herramienta manual eléctrica de percusión.

En consecuencia, existe la necesidad de una herramienta de impacto que solucione las distintas desventajas de la técnica anterior.

55

**Sumario de la invención**

60 En vista de las desventajas de la técnica anterior que se han expuesto, se proporciona una herramienta de impacto ortopédico accionada por un motor eléctrico configurada para incluir todas las ventajas de la técnica anterior y superar los inconvenientes inherentes. Los cirujanos ortopédicos pueden utilizar la herramienta para el impacto ortopédico en caderas, rodillas, hombros y similares. La herramienta tiene capacidad para sujetar un escariador, un escoplo u otro efector final y percutir suavemente el escariador, el escoplo u otro efector final en la cavidad con impactos por percusión controlados, con el resultado de un mejor ajuste de la prótesis o el implante. Asimismo, el control proporcionado por dichos escariador, escoplo u otro efector final manipulado eléctricamente permite el ajuste de los parámetros de impacto de acuerdo con el tipo de hueso en particular u otro perfil de paciente. La herramienta permite además asentar o extraer apropiadamente la prótesis o el implante introduciéndola o sacándola de la

65

cavidad del implante y aumenta ventajosamente la capacidad del cirujano existente para guiar el instrumento.

La herramienta de impacto ortopédica de acuerdo con la invención se define en la reivindicación 1. Otras realizaciones de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

**Descripción de los dibujos**

Las ventajas y características de la presente invención se entenderán mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada y las reivindicaciones tomadas en conjunto con los dibujos adjuntos, en donde los elementos iguales se identifican con mismos símbolos y en los que:

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de una herramienta de impacto ortopédica, de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente divulgación, en la que se utilizan un motor, un convertidor de movimiento lineal y vacío como medio de almacenamiento de energía;

La Figura 2 muestra una posición ilustrativa del pistón en donde se ha creado el vacío;

La Figura 3 muestra un percutor que se libera y el percutor que se mueve para impactar sobre el yunque hacia delante;

La Figura 4 muestra el percutor que se libera y el percutor que se mueve para que el yunque sea impactado en dirección inversa.

La Figura 5 muestra el pistón de vacío que se vuelve a mover hacia una primera posición y restablece el percutor;

La Figura 6 muestra una realización ilustrativa de una herramienta en la que se utiliza una cámara de compresión para crear una fuerza de impacto;

La Figura 7 muestra una realización ilustrativa de una herramienta en la que se utiliza una válvula para ajustar la energía del impacto del percutor;

La Figura 8 muestra una realización ilustrativa de una herramienta en la que el percutor impacta sobre una superficie que imparte una fuerza de retroceso sobre el yunque;

La Figura 9 muestra una realización ilustrativa de una herramienta en la que el percutor imparte una fuerza que actúa hacia delante sobre el yunque; y

La Figura 10 muestra una comparación de la curva de la fuerza frente al tiempo entre un impacto agudo y un impacto modificado utilizando un mecanismo de conformidad de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente divulgación.

**Descripción detallada de la divulgación**

El mejor modo de realización de la presente divulgación se presenta por lo que respecta a las realizaciones preferentes, representadas en el presente documento en las figuras adjuntas. Las realizaciones preferentes descritas en el presente documento tienen un fin ilustrativo y están sujetas a muchas variaciones. Debe entenderse que son posibles varias omisiones y sustituciones sin por ello alejarse del alcance de la invención, que se define y queda limitada con las reivindicaciones adjuntas.

Los términos “un” y “una” en el presente documento no representan una limitación de la cantidad, sino que por el contrario representan la presencia de al menos uno de los artículos a los que se hace referencia.

La presente divulgación proporciona una herramienta de impacto ortopédica accionada por un motor eléctrico tal como se define en la reivindicación 1, con impactos de percusión controlados. La herramienta incluye la capacidad de realizar impactos simples y múltiples, así como la de impactar en direcciones, fuerzas y frecuencias variadas y diversas. En una realización, se puede ajustar la fuerza de impacto. En otra realización, se puede proporcionar un retén, facilitando dicho retén la generación de un mayor impacto de energía. La herramienta está configurada para transferir el impacto a un escariador, un escoplo u otro efector final conectado a la herramienta.

La herramienta puede incluir además una cubierta. La cubierta puede cubrir y sujetar de manera segura al menos un componente de la herramienta. En una realización, la cubierta contiene un motor, al menos un engranaje reductor, un convertidor de movimiento lineal, una cámara de gas, un percutor, un ajustador de fuerza, un medio de control, un yunque, una superficie de impacto delantera y una superficie de impacto trasera diferente.

La herramienta puede incluir además una porción de asa con al menos un agarre manual para retener de forma cómoda y segura la herramienta mientras se utiliza y un adaptador, una batería, un sensor de posición, un sensor de dirección y un sensor de torsión. La herramienta puede comprender además un elemento de iluminación como, por ejemplo, un LED para proporcionar luz en el área de trabajo en el que el cirujano está empleando la herramienta. Puede acoplarse el yunque a un escariador, un escoplo u otro efector final mediante el uso de un adaptador, que puede tener un mecanismo de conexión rápido para facilitar el cambio rápido de diferentes tamaños de escariadores. El yunque puede incluir además una característica rotacional de enclavamiento para permitir que el escariador se presente y se configure en las diferentes configuraciones anatómicas sin cambiar la orientación de la herramienta en manos del cirujano.

Haciendo referencia a continuación a las Figuras 1 a 5, como ejemplo, el convertidor del movimiento lineal 12 comprende un mecanismo de biela corrediza, estando acoplado operativamente dicha biela corrediza al motor 8 y los engranajes reductores 7. La herramienta comprende además una cámara de vacío 23 que acepta un pistón 24 que puede accionarse a través del convertidor de movimiento lineal 12. Se puede deducir que el pistón 24 puede accionarse en más de una dirección. Se crea el vacío en la cámara de vacío 23 a través del movimiento del pistón 24 al alejarse del percutor 25. El vacío creado en la cámara de vacío 23 se define como presión de menos de 6,89 KPa (9 psia) durante al menos una porción del ciclo operativo.

En un ejemplo, el motor 8 de la herramienta hace que se mueva el convertidor de movimiento lineal 12, que empuja el vacío sobre la superficie del percutor 25 y crea al menos un vacío parcial en la cámara de vacío 23, tal como se muestra en la Figura 2. El pistón 24 continúa moviéndose aumentando el tamaño de la cámara de vacío 23 hasta que golpea una porción delantera del percutor 25 (es decir, una porción del percutor que está próxima al efector final o el paciente), que desaloja el percutor 25 de su retén 10 y permite que se acelere rápidamente hacia el extremo de la herramienta que está próxima al efector final o el paciente. El retén puede ser mecánico, eléctrico o una combinación de los mismos, presentándose en las figuras el retén preferente como un imán. Una característica del retén 10 es que una vez que se suelta o se supera el retén 10, la fuerza de retención del retén 10 sobre el percutor 25 se reduce en al menos un 50 % dentro del primer 30 % del movimiento del percutor 25. El impacto del percutor 25 en el yunque 14 comunica la fuerza al adaptador 1 y el escariador, el escoplo y otros instrumentos ortopédicos.

En una realización, la dirección de la fuerza del yunque se controla mediante la fuerza del usuario (como pueda ser el cirujano) sobre la herramienta y un limitador de carrera 13. Se ha determinado que las herramientas de la técnica anterior pueden quedarse adheridas ocasionalmente en la cavidad y que el impacto del percutor que se ha mencionado en el párrafo anterior puede ser insuficiente para desalojar la herramienta. En la presente invención, cuando se retira la herramienta fuera de la cavidad, el percutor 25 no impactará sobre el yunque 14, sino que impactará sobre una superficie alterna y de esta forma comunicará una fuerza de retroceso sobre el yunque 14. Dicha superficie de impacto se presenta de forma ilustrativa como un pasador de accionamiento 27. El pasador de accionamiento 27 comunica la fuerza a un brazo de palanca 17, que comunica una fuerza de retroceso sobre el yunque 14 y, específicamente, sobre la superficie de impacto de retracción del yunque 26. Esta realización presenta la inesperada ventaja de la facilidad para desalojar las herramientas e instrumentos que se han quedado adheridos en la cavidad quirúrgica, al mismo tiempo que se mantienen todas las ventajas de la herramienta existente por lo que respecta a la precisión y el control del impacto. Por tanto, se ha descubierto una ventaja más de esta herramienta, tal como se puede ver, de que el cirujano puede controlar la dirección del impacto mediante un sesgo que puede situar sobre la herramienta y, al hacerlo, puede reducir la probabilidad de que se queden adheridos el escariador, el escoplo u otro efector final en la cavidad quirúrgica o el paciente.

En otro ejemplo más, se puede incorporar un electroimán como retén 10 y liberarse en un punto apropiado del ciclo de la operación para permitir que el percutor 25 impacte sobre el yunque 14. Una vez que se ha liberado el percutor 25 del retén 10, la presión del aire sobre el lado trasero del percutor 25 lo impulsa hacia delante para impactar sobre el yunque 14 u otra superficie de percusión. La fuerza resultante puede comunicarse a través de un extremo del yunque 14 que está próximo a la superficie de impacto hacia delante del yunque 16 y, opcionalmente, a través de un adaptador 1 en el que se puede fijar un escariador, un escoplo u otro efector final para asentar o extraer un implante o una prótesis.

La guía del percutor 11 puede tener orificios de ventilación de guía de percutor 20, que permiten que se escape el aire enfrente del percutor 25, aumentando así la fuerza de impacto del percutor 25 sobre el yunque 14. Los orificios de ventilación de la guía del percutor 20 pueden ventilar dentro de la cavidad del cuerpo de la herramienta creando así un ciclo de aire auto-contenido que evita que el aire se escape de la herramienta y dé cabida a un mejor sellado de la herramienta. La posición y el tamaño de los orificios de ventilación de la guía del percutor 20 pueden servir también para regular la fuerza de impacto. Asimismo, se ha observado de forma inesperada que la adición de orificios de ventilación de guía de percutor 20 aumenta la fuerza de impacto del percutor 25 sobre el yunque 14.

En un ejemplo, a medida que el pistón 24 continúa avanzando en su carrera, se desplaza hacia la dirección trasera, movimiento que lo pone en contacto con la cara posterior del percutor 28 del percutor 25 y lo desplaza hacia la parte trasera de la herramienta. Esto permite que el retén 10 enclave o retenga el percutor 25 en su posición para el siguiente impacto. El pistón 24 completa su carrera hacia atrás y, preferentemente, activa un sensor 22 que indica la parada del motor 8 de manera que el pistón 24 quede en reposo en el punto muerto del fondo, o cerca de él, de la cámara de vacío 23. La cámara de vacío 23 tiene preferentemente una válvula de alivio o de control 9 u otra abertura pequeña, que, según un ejemplo, forma parte del pistón 24. La válvula 9 puede estar también localizada en otros puntos de la cámara de vacío 23 y permite que se purgue el aire que pueda haberse acumulado en la cámara de vacío 23 fuera de la cámara de vacío 23 durante cada ciclo. En otro ejemplo más, podría satisfacerse este efecto de válvula con un sello en u en lugar de un sello de anillo en o. Esto asegura que está presente aproximadamente la presión atmosférica en la cámara de vacío 23 en el punto de partida del ciclo operativo, asegurando así que cada impacto utiliza la misma cantidad de energía, lo cual es importante en el impacto ortopédico al menos para asegurar una fuerza sustancialmente consistente y una velocidad de impacto en situaciones de varios impactos. Por lo tanto, en un ciclo completo, se puede aplicar una fuerza de impacto hacia delante y hacia atrás sobre el escariador, el escoplo u otro efector final, o sobre el implante o la prótesis.

5 En otro ejemplo más, el motor 8 de la herramienta hace que el convertidor de movimiento lineal 12 mueva el pistón 24 hasta que el pistón 24 se desplaza una distancia suficiente para que la porción delantera del pistón impacte la porción del percutor y supere el retén 10 que retiene el percutor en la posición trasera. Una vez que se libera el percutor del retén 10, el vacío de la cámara de vacío 23 ejerce una fuerza sobre el percutor, que acelera el percutor, haciendo que el percutor se deslice axialmente hacia la cavidad interna de la cubierta de la herramienta y percute la superficie de impacto hacia delante del yunque 16. En la Figura 3, la superficie de impacto hacia delante del yunque 16 causa un movimiento hacia delante del yunque 14 y/o el soporte de herramienta y, en la Figura 4, la superficie de impacto de retracción del yunque 26 produce un movimiento hacia atrás del yunque 14 y/o el soporte de herramienta. La fuerza resultante se comunica a través del extremo del yunque 14 que está próximo a la superficie de impacto hacia delante del yunque 16 y, opcionalmente, a través del adaptador 1 en el que se puede fijar un escariador, un escoplo u otro efector final para asentar o extraer un implante o una prótesis.

15 En otro ejemplo, la fuerza de impacto puede generarse utilizando una cámara de aire comprimido 5, en conjunto con un pistón 6 y un percutor 4, tal como se muestran en las Figuras 6 a 9. En este ejemplo, el motor 8 de la herramienta hace que el convertidor de movimiento lineal 12 mueva el pistón 6 hasta que se crea una presión suficiente dentro de la cámara de aire comprimido 5 que está dispuesta entre el extremo distal del pistón 6 y el extremo proximal del percutor 4 para superar un retén 10 que de lo contrario retiene el percutor 4 en una posición de retroceso y o la inercia y fuerza de fricción que mantiene el percutor 4 en esa posición de retroceso. Una vez que se alcanza esta presión suficiente, se abre un paso de aire 19 y la presión del aire acelera el percutor 4, que se desliza axialmente hacia una cavidad y percute el yunque 14. El paso del aire 19 tiene un área transversal preferentemente de menos de 50 % del área transversal del percutor 4 para reducir la cantidad de la fuerza de retención requerida desde el retén 10. La fuerza resultante se comunica a través del extremo del yunque 14 que está próximo a la superficie de impacto hacia delante del yunque 16 y, opcionalmente, a través del adaptador 1 en el que puede fijarse un escariador, un escoplo u otro dispositivo para asentar o extraer un implante o una prótesis.

20 A medida que el pistón 6 continúa su carrera, se desplaza hacia atrás, haciendo un ligero vacío en la cámara de aire comprimido 5. Dicho vacío puede comunicarse a través de un paso de aire 19 al lado trasero del percutor 4, creando una fuerza de retorno en el percutor 4, haciendo dicha fuerza de retorno que se mueva hacia atrás, es decir, una dirección alejada del punto de impacto del percutor 4 sobre la superficie de impacto hacia delante del yunque 16. En caso de que el adaptador 1 esté fijado al yunque 14, se puede comunicar una fuerza a través del adaptador 1 en el que se fija un escariador, un escoplo u otro efector final para asentar y extraer un implante o una prótesis.

30 Asimismo, cuando se retira la herramienta de la cavidad, el percutor no impactará sobre el yunque 14, sino que en lugar de eso puede impactar sobre una superficie alterna y comunicar así una fuerza de retroceso sobre el yunque 14. Esta superficie de impacto se presenta en un ejemplo de pasador de activación 27. El pasador de activación 27 comunica la fuerza al brazo de palanca 17, que comunica una fuerza de retroceso al yunque 14 y, concretamente, en la superficie de impacto de retracción del yunque 26.

35 La herramienta puede facilitar además un impacto continuo controlado, dependiendo dicho impacto de la posición del interruptor de arranque (dicho interruptor de arranque puede acoplarse operativamente con la fuente de alimentación o el motor, por ejemplo). Para dicho impacto continuo, una vez activado del interruptor de arranque y dependiendo de la posición del interruptor de arranque, la herramienta puede pasar a través de ciclos completos a una velocidad proporcional a la posición del interruptor de arranque, por ejemplo. Por tanto, ya sea con un modo operativo de un solo impacto o con un impacto continuo, el cirujano puede controlar fácilmente la creación o el moldeo del área quirúrgica.

40 Puede proporcionarse un sensor 22 acoplado operativamente a los medios de control 21 para favorecer la regulación de una operación cíclica preferente del convertidor de movimiento lineal 12. Por ejemplo, el sensor 22 puede comunicar al menos una posición con el medio de control 21, permitiendo que el convertidor de movimiento lineal 12 se detenga en la posición en la que al menos un 75 % de la carrera a toda potencia, o cerca de ella, está disponible para el siguiente ciclo. Se hace referencia esta posición como posición de reposo. Se ha observado que esto es ventajoso con respecto a las herramientas existentes ya que permite que el usuario asegure que la herramienta impacta con la misma cantidad de energía por ciclo. Sin este nivel de control, se limita la capacidad de repetición de un solo ciclo reduciendo la seguridad que ofrece la herramienta al cirujano.

45 La herramienta es capaz además de afinar la cantidad de energía de impacto por ciclo, por ejemplo, mediante un elemento de control de energía 18. Al controlar la energía de impacto, la herramienta puede evitar el daño causado por impactos no controlados o impactos con una energía excesiva. Por ejemplo, el cirujano puede reducir los parámetros de impacto cuando se trata de un paciente de edad con osteoporosis, o puede aumentar los parámetros de impacto para estructuras óseas resistentes o atléticas intactas.

50 En un ejemplo, el elemento de control de energía 18 comprende preferentemente unos parámetros de liberación seleccionables en el retén 10 que sujeta el percutor 25. Puede deducirse que el percutor 25 impactará sobre el yunque 14 con mayor energía en el caso de que la presión necesaria para desalojar el percutor 25 del retén 10 aumente. En otro ejemplo, el retén 10 puede comprender un elemento eléctricamente controlado. El elemento

- eléctricamente controlado puede liberarse en diferentes puntos en el ciclo, limitando así el tamaño de la cámara de vacío 23, que actúa sobre el percutor 25. En un ejemplo, el elemento eléctricamente controlado es un electroimán. En otro ejemplo, la cámara de vacío 23 o la cámara de aire comprimido 5 puede incluir un elemento de control de energía 18, que adopta la forma de una fuga ajustable, como por ejemplo una válvula ajustable. La fuga reduce la cantidad de energía que acelera el percutor 4 o 25, reduciendo así la energía de impacto sobre el yunque 14. En el caso de un escape ajustable, el ajuste de la fuga al máximo puede dar la energía de impacto mínima desde el percutor 4 o 25, y ajustar para cerrar la fuga (fuga cero) puede proporcionar la energía de impacto máxima desde el percutor 4 o 25.
- La herramienta puede comprender además un medio de conformidad insertado entre el percutor 4 o 25 y el efector final quirúrgico, cuyo fin es extender la fuerza de impacto durante un periodo de tiempo mayor, consiguiendo así la misma energía total por impacto, pero a una fuerza menor. Esto puede observarse claramente como resultado de dos pruebas de célula de carga sobre el instrumento, tal como se muestra en la Figura 10. Este tipo de medio de conformidad puede limitar la fuerza máxima durante el impacto para excluir que dichos picos causen fracturas en el hueso del paciente. En otro ejemplo más, este medio de conformidad puede ser ajustable y, en otro ejemplo más aún, puede insertarse el medio de conformidad entre el percutor 4 o 25 y el yunque 14 o herramienta quirúrgica. De esta manera y de otro modo, la herramienta facilita un cepillado axial consistente y el asentamiento del implante. Preferentemente, el medio de conformidad aumenta el tiempo de impacto desde el percutor a al menos 4 milisegundos y, preferentemente, 10 milisegundos. Esto contrasta con el impacto en el que se genera una fuerza muy alta como consecuencia de fuerzas relativamente altas del percutor 4 o 25 y el yunque 14 (ambos de acero, por ejemplo). Preferentemente, el medio de conformidad comprende un material resiliente como uretano, caucho u otro material elástico que recubre perfectamente frente al impacto e imparte una amortiguación mínima en la energía total.
- En otro ejemplo más, el adaptador 1 puede comprender una disposición de unión u otro medio de ajuste, de modo que se pueda modificar la posición del escariador, el escoplo u otro efector final sin necesidad de que el cirujano gire la herramienta. En un ejemplo, el adaptador 1 puede recibir un escariador para el reemplazamiento de la articulación anterior o posterior a través de un mecanismo de desplazamiento o a través de un acoplamiento rotacional o pivotante entre la herramienta y el paciente. El adaptador 1 puede mantener así el escariador o el efector final quirúrgico en una orientación paralela o co-lineal al cuerpo de la herramienta y el percutor 25. El adaptador 1 puede comprender también abrazaderas, un tornillo de banco o cualquier otro elemento de sujeción que pueda sujetar de forma segura el escariador, el escoplo u otro efector final mientras opere la herramienta.
- En uso, el cirujano sujeta firmemente la herramienta mediante un agarre o agarres manuales y utiliza la luz emitida por un LED para iluminar el área de trabajo y situar con precisión el escariador, el escoplo u otro efector final que se haya fijado a la herramienta en un emplazamiento deseado sobre a prótesis o el implante. El movimiento recíproco impartido por la herramienta a el escariador, el escoplo u otro efector final permite modelar la cavidad para asentar o extraer una prótesis.
- La herramienta divulgada en el presente documento proporciona varias ventajas con respecto a la técnica anterior. Facilita un impacto controlado en el sitio quirúrgico, con lo cual se reduce al mínimo un daño innecesario al cuerpo del paciente y que permite moldear con precisión un asiento de prótesis o implante. La herramienta permite también que el cirujano module la dirección, la fuerza y la frecuencia de los impactos, con lo cual mejora la capacidad del cirujano para manipular la herramienta. Los ajustes de control de fuerza y conformidad de los parámetros de impacto permiten que el cirujano establezca la fuerza de impacto de acuerdo con un tipo de hueso en particular u otro perfil para el paciente. La mejor eficiencia y las menores cargas del convertidor de movimiento lineal permiten el uso de baterías más pequeñas y componentes más económicos. La herramienta permite por tanto un asentamiento o extracción apropiados de las prótesis o implantes para introducirlos o sacarlos de la cavidad de implante.
- Las descripciones expuestas de las realizaciones específicas de la presente divulgación han sido presentadas con fines ilustrativos y descriptivos. No se pretende que sean exhaustivos ni que limiten la presente divulgación a las formas divulgadas exactamente y evidentemente es posible introducir muchas modificaciones variaciones a la luz de las instrucciones expuestas. Se ha seleccionado y descrito la realización ilustrativa para explicar mejor los principios de la presente divulgación y su aplicación práctica, para permitir que otras personas expertas en la materia utilicen mejor la divulgación y las distintas realizaciones con diversas modificaciones según sea adecuado para el uso contemplado en particular.



**REIVINDICACIONES**

1. Una herramienta de impacto ortopédico para chocar con un objeto, comprendiendo la herramienta:
  - 5 un motor (8);  
un medio de almacenamiento de energía;  
un medio de control electrónico (21);  
un adaptador (1), siendo dicho adaptador capaz de sujetar un escariador, un escoplo u otro instrumento quirúrgico; y
  - 10 un percutor (25), siendo capaz dicho percutor de impactar selectivamente sobre al menos dos superficies de impacto diferenciadas (16, 27), en donde el percutor que impacta sobre una primera superficie de impacto (16) mueve dicho adaptador hacia delante y el percutor que impacta sobre la segunda superficie de impacto (27) mueve dicho adaptador hacia atrás,
  - 15 en donde dicho medio de control electrónico (21) dirige dicho motor para almacenar una energía en dicho medio de almacenamiento de energía y dicho medio de almacenamiento de energía libera después la energía haciendo que dicho percutor se mueva desde una primera posición a una segunda posición, de modo que dicho percutor es capaz de impartir una fuerza sobre dicho adaptador (1) en una dirección que depende al menos en parte de en qué superficie impacta dicho percutor,
  - 20 en donde la fuerza sobre dicho adaptador es una fuerza de impacto controlada cíclica.
2. La herramienta de la reivindicación 1, en donde la selección de las al menos dos superficies de impacto (16, 27) se basa en la fuerza de sesgo del usuario aplicada en el impactador.
- 25 3. La herramienta de la reivindicación 2, en donde la fuerza de sesgo del usuario en una dirección del objeto hace que el percutor (25) impacte sobre la primera superficie de impacto (16).
4. La herramienta de la reivindicación 2, en donde la fuerza de sesgo del usuario en una dirección alejada del objeto hace que el percutor (25) impacte sobre la segunda superficie de impacto (27).
- 30 5. La herramienta de la reivindicación 1, en donde el medio de almacenamiento de energía incluye una cámara que funciona a menos de 6,89 KPa (9 psia) durante una porción del ciclo de almacenamiento.
6. La herramienta de la reivindicación 1, en donde el medio de almacenamiento de energía es operado a una presión por encima de 344,7 KPa (50 psia) en el punto de almacenamiento de energía máximo o cerca de él.
- 35 7. La herramienta de la reivindicación 1, en donde el medio de almacenamiento de energía incluye una cámara que está al menos a un vacío parcial cuando el percutor (25) impacta sobre la primera superficie (16) para impulsar el instrumento en la dirección hacia delante.
- 40 8. La herramienta de la reivindicación 1, que comprende además:
  - un mecanismo de retén (10) que retiene el percutor (25) en la primera posición hasta que se libera el mecanismo de retén para permitir que el mecanismo de almacenamiento de energía libere la energía al percutor.
- 45 9. La herramienta de la reivindicación 1, en donde el medio de almacenamiento de energía es una cámara de almacenamiento de aire comprimido.
- 50 10. La herramienta de la reivindicación 1, que comprende además:
  - un elemento de ajuste de energía para ajustar la energía de impacto que suministra el percutor (25) al adaptador (1).
- 55 11. La herramienta de la reivindicación 1, que comprende además un limitador de carrera (13) para limitar la carrera del adaptador a menos del cincuenta por ciento de una carrera del percutor (25).
12. La herramienta de la reivindicación 1, en donde el percutor (25) está unido operativamente al adaptador (1) mediante un yunque (14) que tiene las al menos dos superficies de impacto.
- 60 13. La herramienta de la reivindicación 1, que comprende además:
  - un inserto de conformidad para distribuir la fuerza percutora a las al menos dos superficies de impacto diferenciadas durante un período de tiempo.
- 65 14. La herramienta de la reivindicación 13, en donde en el inserto de conformidad está hecho de un material resiliente.

FIGURA 1

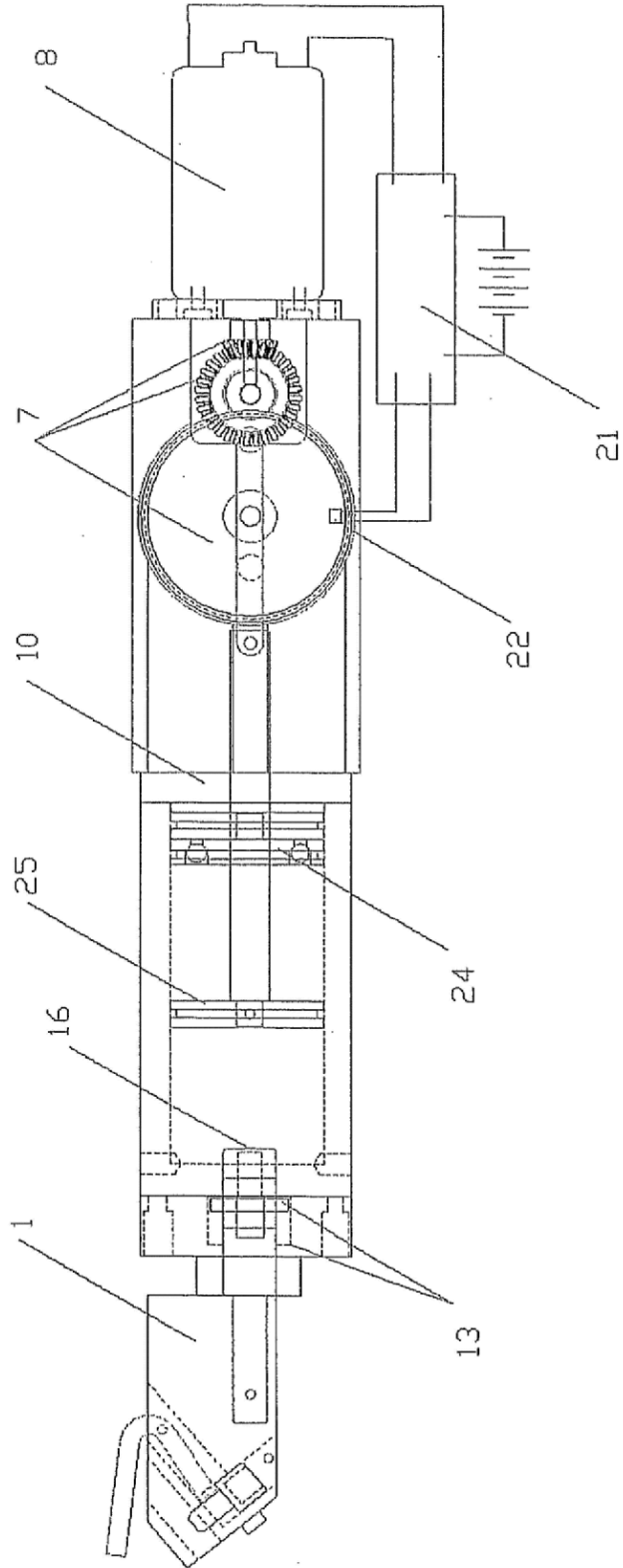




FIGURA 2

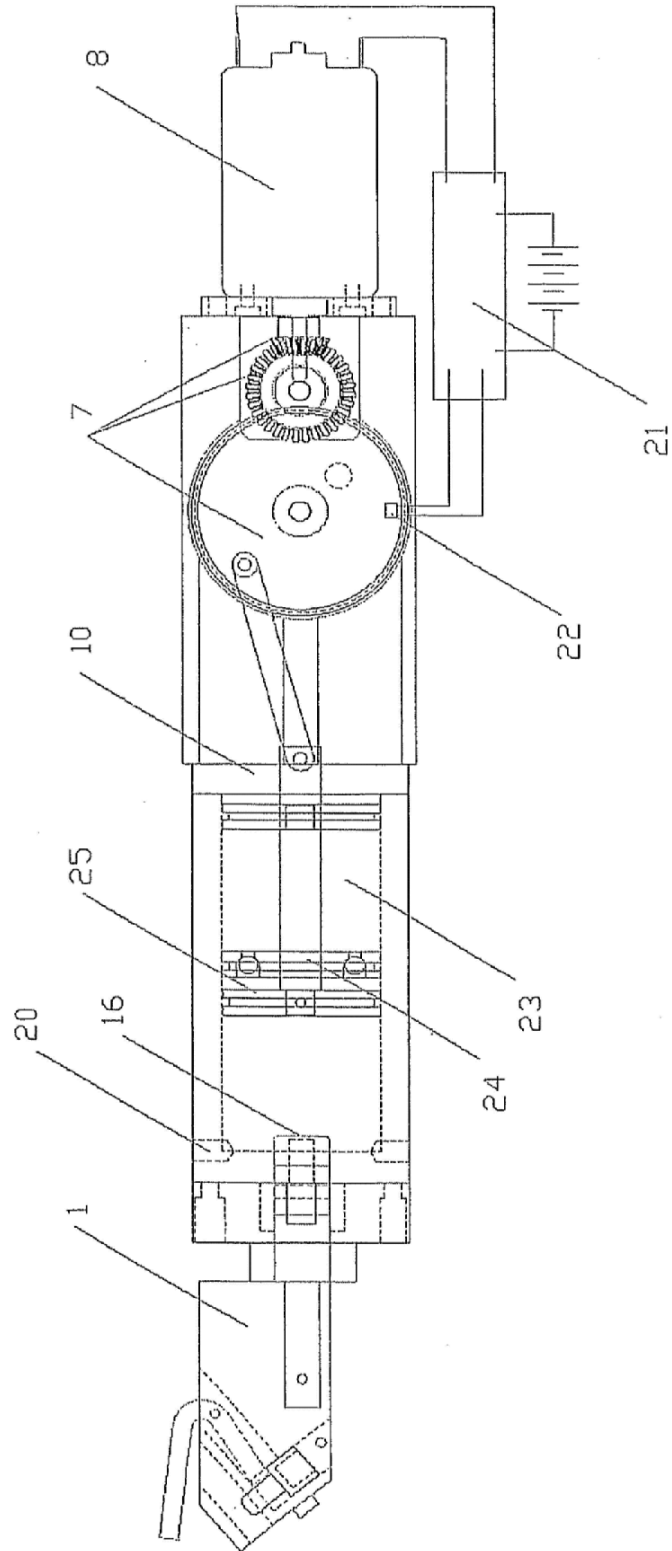


FIGURA 3

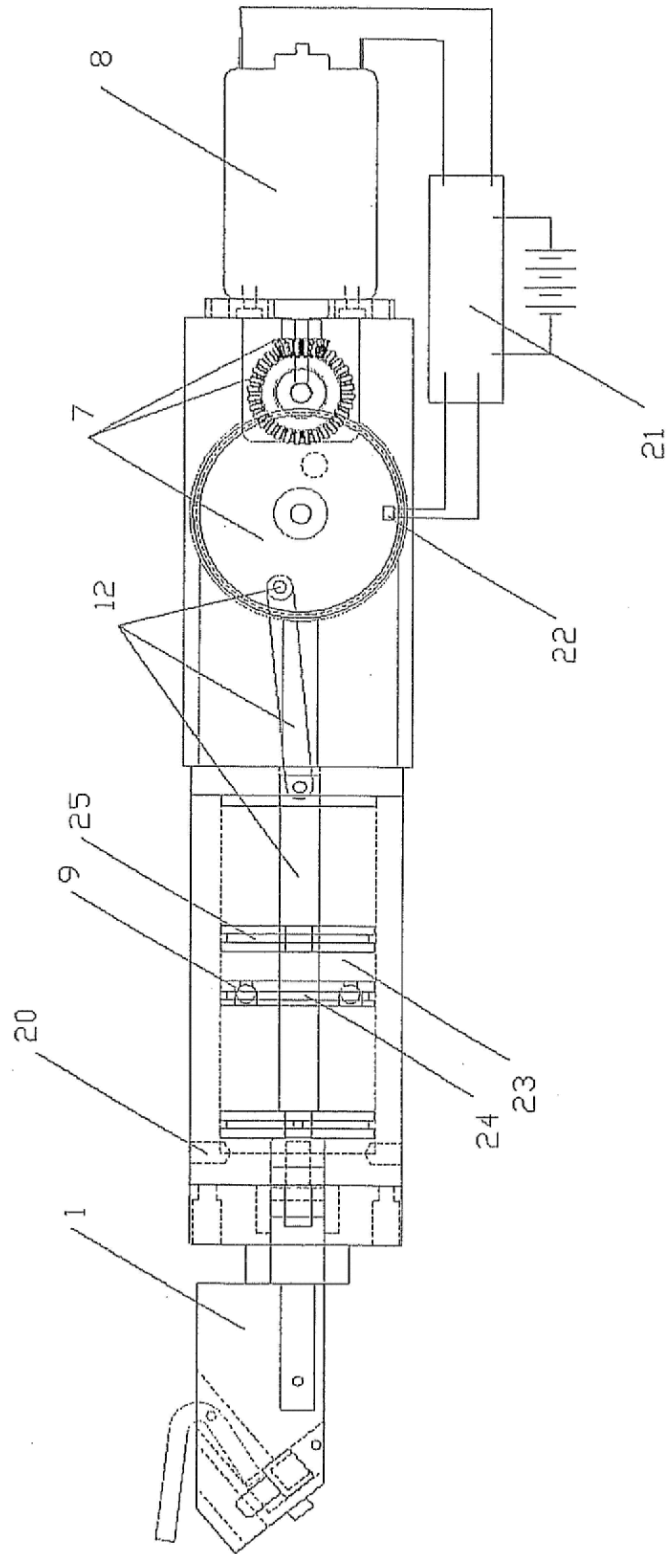


FIGURA 4

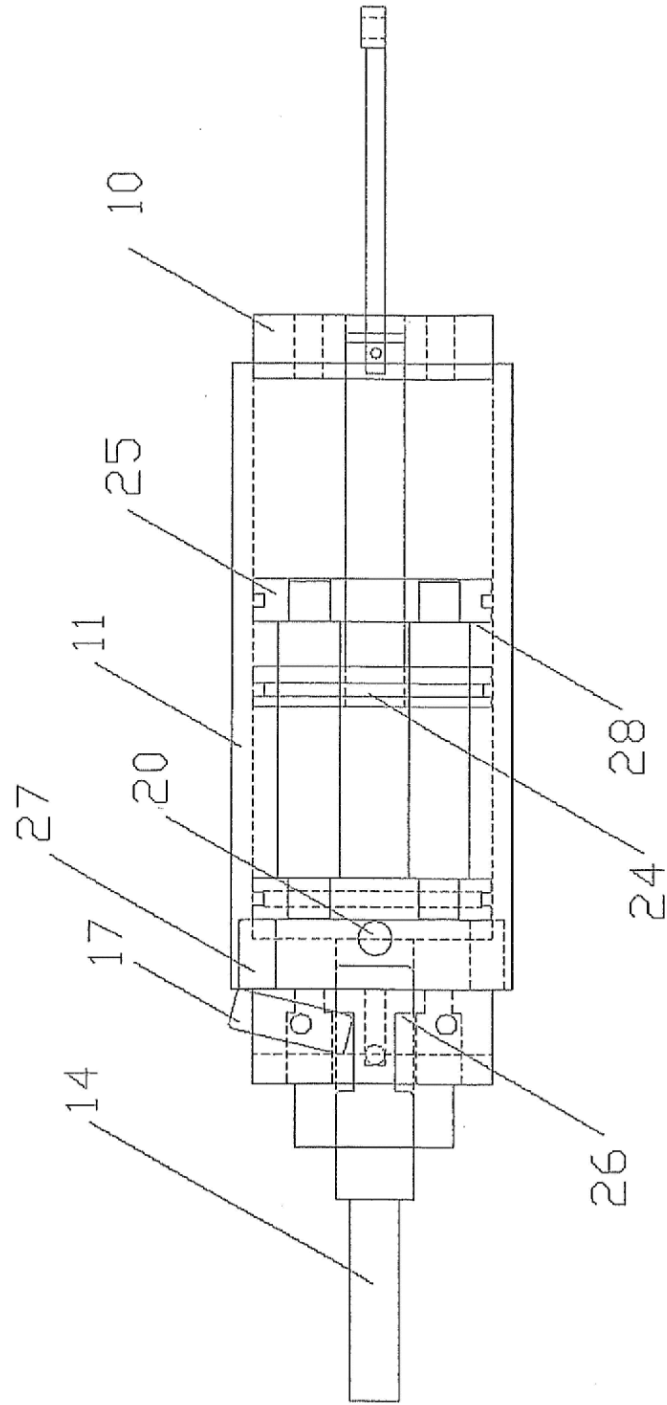


FIGURA 5

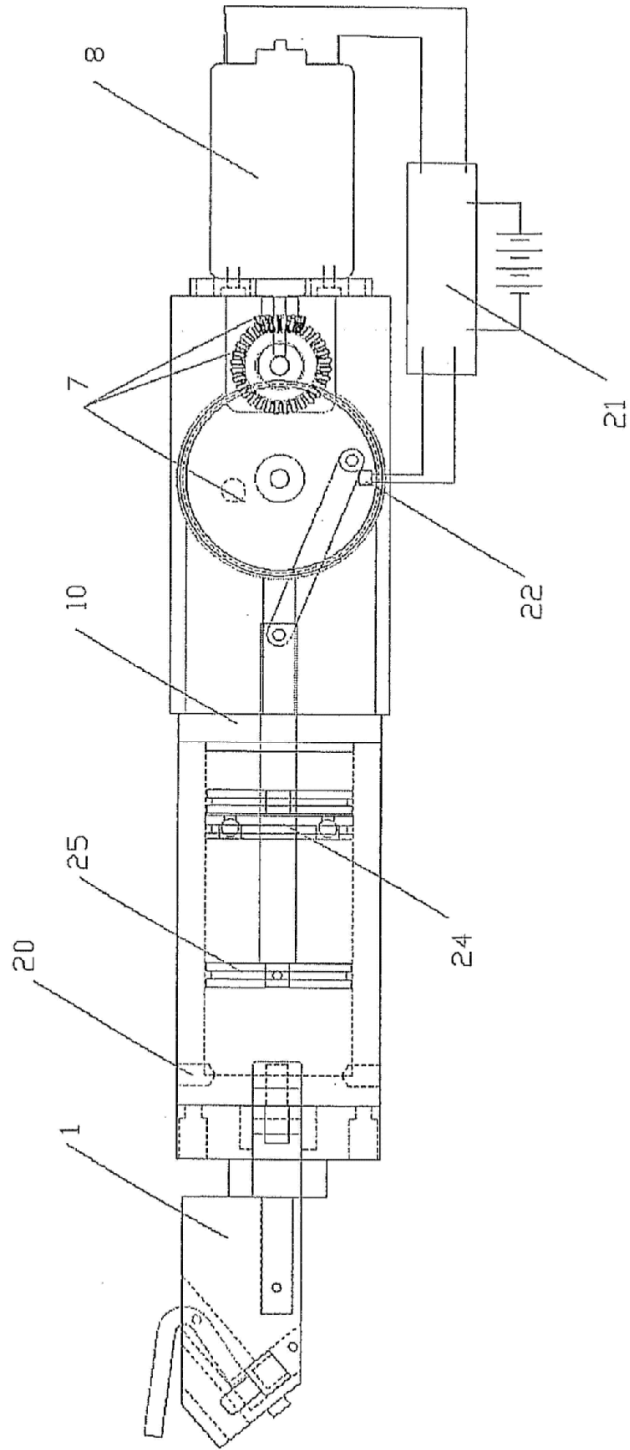


FIGURA 6

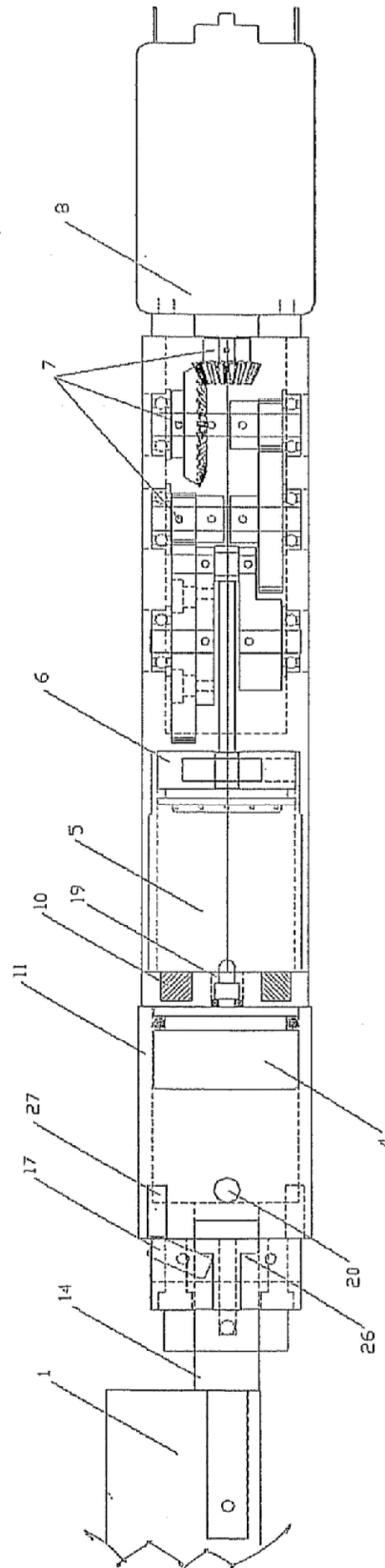


FIGURA 7

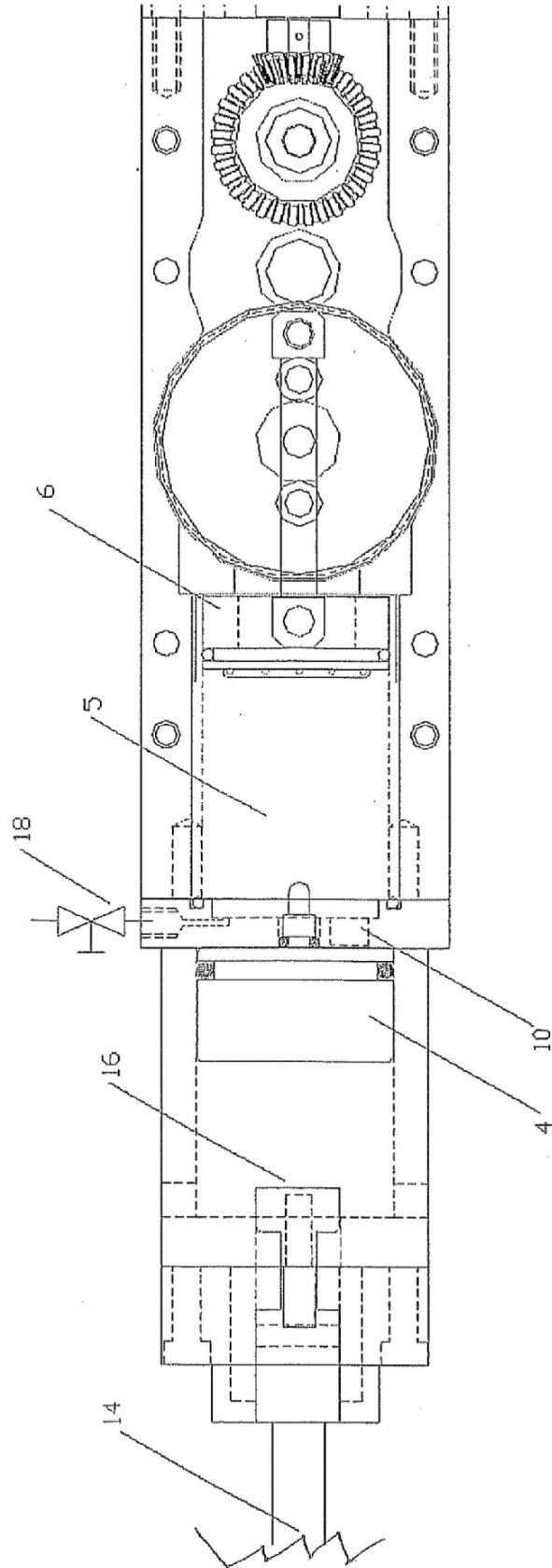


FIGURA 8

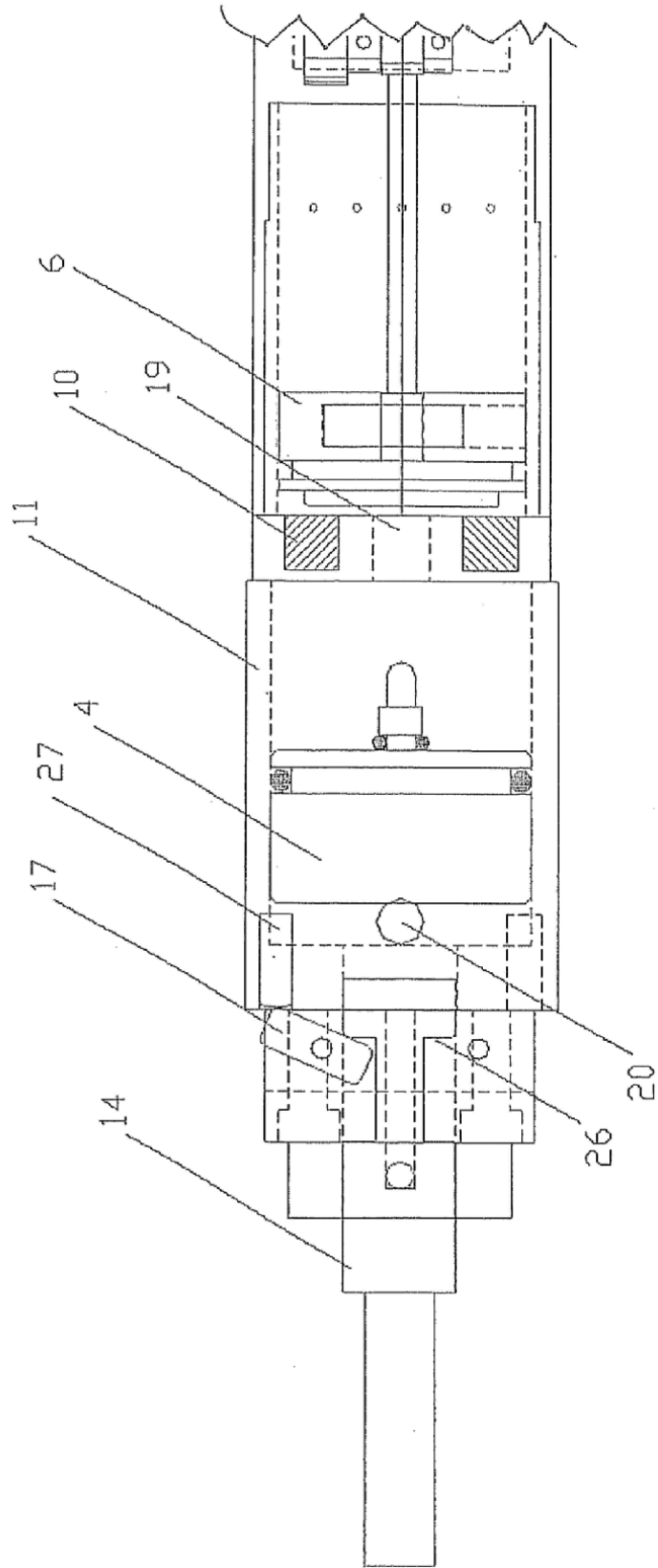
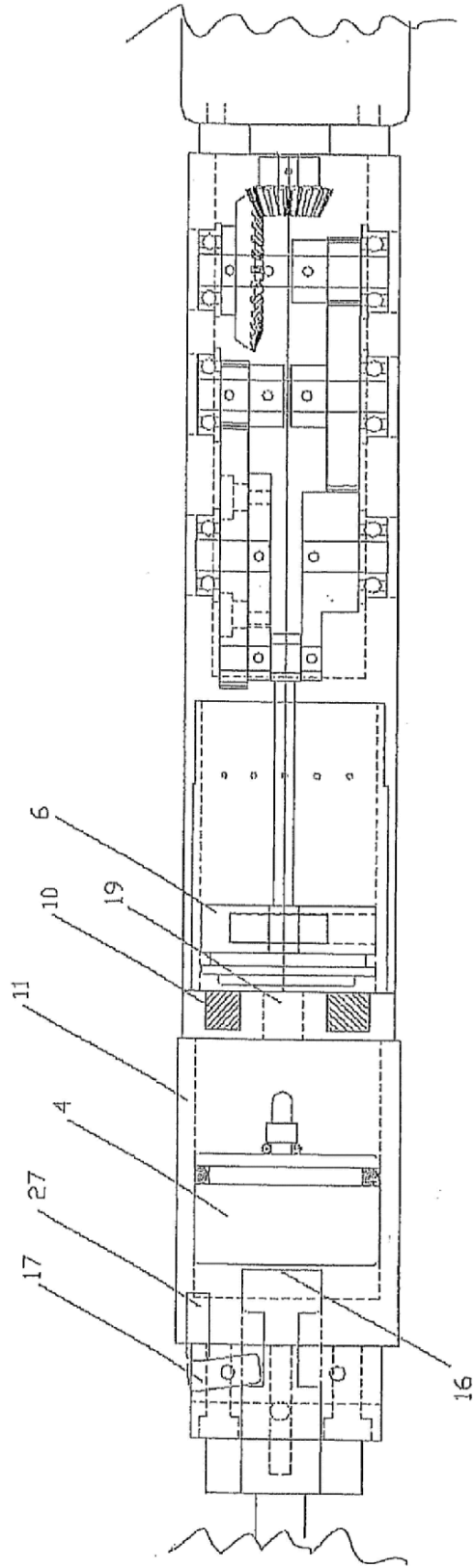




FIGURA 9



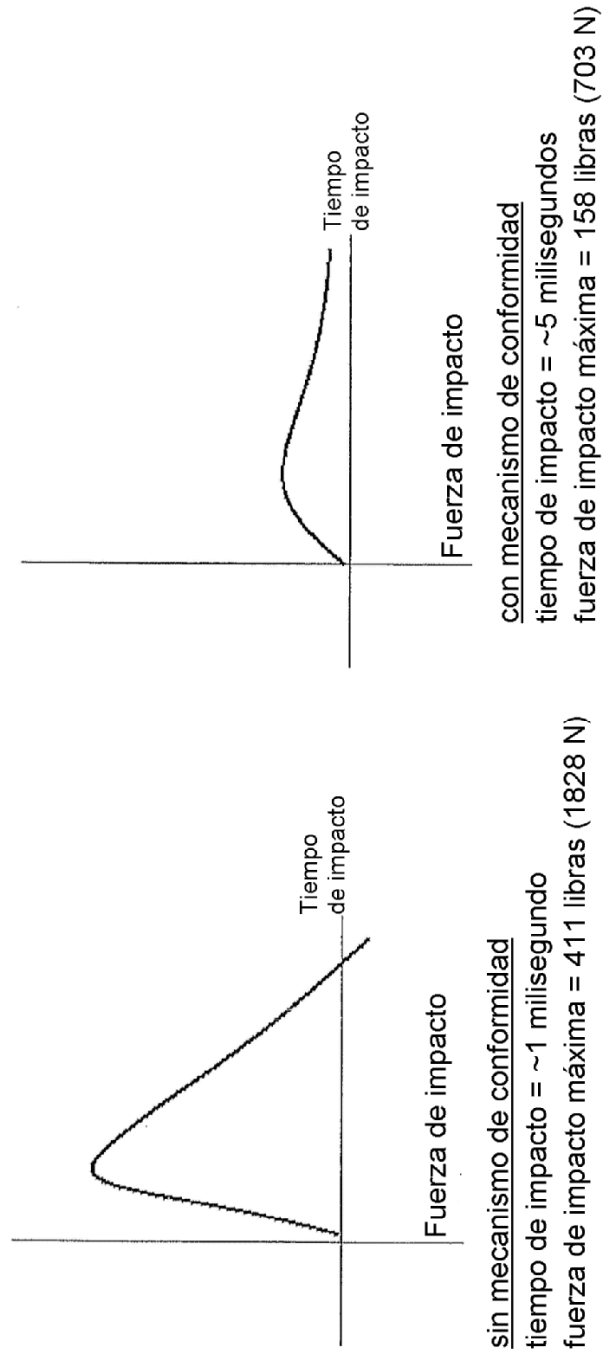


FIGURA 10