

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 831**

51 Int. Cl.:

**A61M 5/315** (2006.01)

**A61M 5/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2017 PCT/US2017/022259**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.09.2017 WO17165154**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2017 E 17714086 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2020 EP 3432948**

54 Título: **Dispositivo de administración médica con miembro de accionamiento expansible axialmente**

30 Prioridad:

**21.03.2016 US 201662310961 P**

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

**22.04.2021**

73 Titular/es:

**ELI LILLY AND COMPANY (100.0%)  
Lilly Corporate Center  
Indianapolis, IN 46285, US**

72 Inventor/es:

**JUDSON, JARED ALDEN y  
MOULTON, TIMOTHY LEE**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 820 831 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

Dispositivo de administración médica con miembro de accionamiento expansible axialmente

### 5 Antecedentes

La presente invención se refiere a dispositivos de administración médica tales como dispositivos de inyección.

Los dispositivos de inyección convencionales se usan a menudo para inyectar un medicamento a un paciente.

Por ejemplo, los pacientes con diabetes suelen utilizar plumas de inyección que reciben cartuchos desechables que contienen insulina. Tales plumas incluyen en general una varilla alargada que actúa sobre un pistón dentro del cartucho. A medida que la varilla hace avanzar el pistón, se dispensa el medicamento dentro del cartucho a través de una aguja y al paciente.

La varilla debe sobresalir del cartucho para engranarse con un mecanismo de accionamiento dentro de la pluma durante todo el proceso de inyección, incluso cuando la varilla ha alcanzado el límite de avance hacia el interior del cartucho. La varilla también debe alojarse dentro de la pluma cuando se ha retraído completamente de tal manera que la varilla pueda insertarse en un cartucho nuevo que esté lleno de medicamento. Como resultado, las plumas de inyección convencionales son en general alargadas y delgadas, siendo la longitud de la pluma de inyección más del doble de la longitud del tambor de cartucho en el que está contenido el medicamento. De manera similar, para dispositivos de inyección rellenables sin forma de pluma, la longitud del dispositivo es en general más del doble de la longitud del tambor de cartucho en el que está contenido el medicamento.

Cuando dichos dispositivos de inyección se usan para autoadministrarse el medicamento en diferentes momentos del día, es deseable que el usuario lleve fácilmente el dispositivo de inyección. Por ejemplo, los pacientes con diabetes a menudo se autoadministran insulina mediante dispositivos de inyección y los llevan consigo durante todo el día. Si bien las plumas de inyección convencionales y los dispositivos similares son lo suficientemente pequeños para ser portátiles, la longitud de tales dispositivos a menudo dificulta el transporte de los dispositivos.

### 30 Sumario

La presente invención proporciona un dispositivo de administración médica compacto y de fácil transporte.

La invención comprende, en una forma de la misma, un dispositivo de administración médica para su uso con un recipiente de medicamento. El recipiente de medicamento tiene un cuerpo de recipiente que contiene el medicamento, define una salida, e incluye además un pistón dispuesto dentro del cuerpo de recipiente en el que el avance del pistón en el cuerpo de recipiente expulsa el medicamento a través de la salida. El dispositivo de administración incluye una estructura de soporte adaptada para soportar el recipiente de medicamento y un conjunto de accionamiento soportado en la estructura de soporte y adaptado para hacer avanzar el pistón dentro del cuerpo de recipiente. El conjunto de accionamiento incluye una cinta de accionamiento que tiene una sección de borde distal y una sección de borde proximal. La cinta de accionamiento tiene una configuración retraída y una configuración extendida en la que una parte retraída de la cinta de accionamiento en la configuración retraída define una espiral y una parte extendida de la cinta de accionamiento en la configuración extendida define una hélice. La cinta de accionamiento puede moverse de manera incremental entre las configuraciones retraída y extendida y el movimiento de la cinta de accionamiento desde la configuración retraída a la configuración extendida define un eje de accionamiento. Un accionamiento mecánico está acoplado operativamente con la cinta de accionamiento y hace rotar selectivamente la cinta de accionamiento alrededor del eje de accionamiento en el que la rotación de la cinta de accionamiento en una primera dirección extiende la cinta de accionamiento y la rotación de la cinta de accionamiento en una segunda dirección opuesta retrae la cinta de accionamiento. Un miembro de empuje está dispuesto operativamente entre la estructura de soporte y la cinta de accionamiento y se engrana con al menos una parte de la sección de borde proximal cuando la cinta de accionamiento está al menos parcialmente extendida. Un miembro de cojinete está soportado en la cinta de accionamiento cerca de un extremo distal de la cinta de accionamiento. El miembro de cojinete está adaptado para ejercer una fuerza axial sobre el pistón cuando se extiende la cinta de accionamiento. La fuerza axial ejercida por el miembro de cojinete sobre el pistón se transmite al menos parcialmente a la estructura de soporte a través del recipiente de medicamento. Cuando se ejerce una carga de compresión axial sobre la cinta de accionamiento, la carga de compresión axial se transmite al menos parcialmente a la estructura de soporte a través del miembro de empuje.

En algunas realizaciones, la estructura de soporte define una carcasa adaptada para contenerse por una mano humana. En dichas realizaciones, el recipiente de medicamento puede tener un volumen de almacenamiento de al menos 3 ml con la estructura de soporte definiendo una longitud axial de no más de 110 mm. La estructura de soporte puede incluso definir una longitud axial de no más de 100 mm.

En algunas realizaciones del dispositivo de administración, el miembro de empuje está fijo rotacionalmente en relación con la estructura de soporte y define una rampa helicoidal engranable con la sección de borde proximal de la cinta de accionamiento en la que, cuando se hace rotar la cinta de accionamiento en la primera dirección, una parte de

transición de la cinta de accionamiento que se engrana con la rampa helicoidal realiza una transición de la configuración retraída a la configuración extendida y, cuando se hace rotar la cinta de accionamiento en la segunda dirección, la parte de transición de la cinta de accionamiento que se engrana con la rampa helicoidal realiza una transición de la configuración extendida a la configuración retraída. En dichas realizaciones, el dispositivo de administración puede incluir además un miembro de cojinete de cinta que circunscribe el miembro de empuje ejerciendo una fuerza de apoyo radialmente hacia dentro sobre la cinta de accionamiento cerca de la rampa helicoidal. El miembro de cojinete de cinta puede tomar la forma de una pluralidad de rodillos engranables con la cinta de accionamiento en la que la pluralidad de rodillos ejerce la fuerza radialmente hacia dentro y empuja la cinta de accionamiento sobre la rampa helicoidal del miembro de empuje a medida que se hace rotar la cinta de accionamiento. En aquellas realizaciones que incluyen una rampa helicoidal, la parte retraída de la cinta de accionamiento cerca de la rampa helicoidal define un radio mayor que el radio de la rampa helicoidal.

En algunas realizaciones del dispositivo de administración, el miembro de cojinete incluye un cojinete de rotación que permite un movimiento de rotación relativo entre la cinta de accionamiento y el pistón alrededor del eje de accionamiento. Un cojinete de rotación de este tipo puede tomar la forma de un cojinete de joya.

El dispositivo de administración puede incluir, en algunas realizaciones, una cinta de accionamiento que define una pluralidad de dientes de engranaje engranables con el accionamiento mecánico por lo que el accionamiento mecánico puede hacer rotar la cinta de accionamiento transmitiendo una fuerza de rotación a través de la pluralidad de dientes de engranaje.

En algunas realizaciones de la cinta de accionamiento, la parte extendida de la cinta de accionamiento puede tener una sección de borde proximal que está engranada directamente con apoyo con una parte adyacente de la sección de borde distal. En dichas realizaciones, una de las secciones de borde proximal y distal puede definir un labio que se extiende radialmente para engranarse directamente con apoyo con la otra de las secciones de borde proximal y distal. También es posible en tales realizaciones que una de las secciones de borde proximal y distal defina una pluralidad de salientes y la otra de las secciones de borde proximal y distal defina una pluralidad de rebajes que funcionan conjuntamente.

El dispositivo de administración puede tener una cinta de accionamiento que sea una cinta unitaria de una pieza en la que todas las fuerzas axiales transferidas entre el miembro de cojinete y el miembro de empuje cuando la cinta de accionamiento está al menos parcialmente extendida se transfieren por la cinta unitaria de una pieza.

En algunas realizaciones, el dispositivo de administración también incluye una bobina cilíndrica en la que la parte retraída de la cinta de accionamiento se almacena en la bobina. En dichas realizaciones, la bobina puede estar dispuesta de forma rotatoria en el miembro de empuje. En las realizaciones que incluyen una bobina, para la parte retraída de la cinta de accionamiento dispuesta dentro de la bobina, la cinta de accionamiento puede configurarse de tal manera que una superficie de borde distal de la cinta de accionamiento se encuentre en un primer plano orientado perpendicular al eje de accionamiento y una superficie de borde proximal de la cinta de accionamiento se encuentre en un segundo plano orientado perpendicular al eje de accionamiento.

En algunas realizaciones del dispositivo de administración, el accionamiento mecánico incluye un motor alimentado por batería.

En algunas realizaciones del dispositivo de administración, la sección de borde proximal define una superficie de borde proximal y la sección de borde distal define una superficie de borde distal con la superficie de borde proximal que define una primera parte longitudinal orientada axialmente y una segunda parte longitudinal orientada axialmente y la superficie de borde distal que define una tercera parte longitudinal orientada axialmente y una cuarta parte longitudinal orientada axialmente. En la parte extendida de la cinta de accionamiento que define una hélice, la sección de borde proximal de la cinta se engrana con una parte adyacente de la sección de borde distal con la segunda parte longitudinal de la superficie de borde proximal engranada con la tercera parte longitudinal de la superficie de borde distal y en la que la primera parte longitudinal de la superficie de borde proximal y la cuarta parte longitudinal de la superficie de borde distal se extienden radialmente hacia fuera en direcciones opuestas. Y, en tales realizaciones, el miembro de empuje se engrana con la primera parte longitudinal de la superficie de borde proximal. El miembro de empuje puede engranarse con la primera parte longitudinal de la superficie de borde proximal en una parte de transición de la cinta de accionamiento dispuesta entre la parte retraída y la parte extendida de la cinta de accionamiento.

La invención comprende, en otra forma de la misma, un dispositivo de administración médica para su uso con un recipiente de medicamento que tiene un cuerpo de recipiente que contiene el medicamento y que define una salida. El recipiente de medicamento incluye además un pistón dispuesto dentro del cuerpo de recipiente en el que el avance del pistón en el cuerpo de recipiente expulsa el medicamento a través de la salida. El dispositivo de administración incluye una estructura de soporte adaptada para soportar el recipiente de medicamento; y un conjunto de accionamiento soportado en la estructura de soporte y adaptado para hacer avanzar el pistón dentro del cuerpo de recipiente. El conjunto de accionamiento incluye una cinta de accionamiento que tiene una sección de borde distal que define una superficie de borde distal y una sección de borde proximal que define una superficie de borde proximal. La cinta de accionamiento tiene una configuración retraída y una configuración extendida en la que una parte retraída de

- la cinta de accionamiento en la configuración retraída define una espiral y una parte extendida de la cinta de accionamiento en la configuración extendida define una hélice. La cinta de accionamiento puede moverse de manera incremental entre las configuraciones retraída y extendida definiendo el movimiento de la cinta de accionamiento desde la configuración retraída a la configuración extendida un eje de accionamiento. La superficie de borde proximal define una primera parte longitudinal orientada axialmente y una segunda parte longitudinal orientada axialmente y la superficie de borde distal define una tercera parte longitudinal orientada axialmente y una cuarta parte longitudinal orientada axialmente. En la parte extendida de la cinta de accionamiento que define una hélice, la sección de borde proximal de la cinta se engrana con una parte adyacente de la sección de borde distal con la segunda parte longitudinal de la superficie de borde proximal engranada con la tercera parte longitudinal de la superficie de borde distal y en la que la primera parte longitudinal de la superficie de borde proximal y la cuarta parte longitudinal de la superficie de borde distal se extienden radialmente hacia fuera en direcciones opuestas. Un accionamiento mecánico está acoplado operativamente con la cinta de accionamiento y hace rotar selectivamente la cinta de accionamiento alrededor del eje de accionamiento en el que la rotación de la cinta de accionamiento en una primera dirección extiende la cinta de accionamiento y la rotación de la cinta de accionamiento en una segunda dirección opuesta retrae la cinta de accionamiento. Un miembro de empuje está dispuesto operativamente entre la estructura de soporte y la cinta de accionamiento. El miembro de empuje se engrana con la primera parte longitudinal de la superficie de borde proximal. Un miembro de cojinete está soportado en la cinta de accionamiento cerca de un extremo distal de la cinta de accionamiento. El miembro de cojinete está adaptado para transferir una fuerza axial a la cinta de accionamiento cuando se extiende la cinta de accionamiento.
- En algunas realizaciones, la cuarta parte longitudinal de la superficie de borde distal sobresale radialmente hacia fuera y la primera parte longitudinal de la superficie de borde proximal sobresale radialmente hacia dentro.
- En algunas realizaciones, el miembro de empuje incluye una rosca helicoidal que se acopla con la primera parte longitudinal de la superficie proximal. En dicha realización, la rosca helicoidal puede extenderse más de 360 grados alrededor del eje de accionamiento.
- En una realización con un miembro de empuje que tiene una rosca helicoidal, el dispositivo puede configurarse de tal manera que la cuarta parte longitudinal de la superficie de borde distal sobresale radialmente hacia fuera y la primera parte longitudinal de la superficie de borde proximal sobresale radialmente hacia dentro y el dispositivo de administración incluye además un miembro de cojinete de cinta que circunscribe la cinta de accionamiento en la que el miembro de cojinete de cinta define una segunda rosca helicoidal engranable con la cuarta parte longitudinal de la superficie de borde distal.
- En una realización de este tipo que tiene una segunda rosca helicoidal, la rosca helicoidal del miembro de empuje puede extenderse más de 360 grados alrededor del eje de accionamiento. En otras realizaciones más, la segunda rosca helicoidal puede extenderse más de 360 grados alrededor del eje de accionamiento con el miembro de cojinete de cinta que circunscribe la cinta de accionamiento cerca del miembro de empuje.
- En algunas realizaciones, cuando la cinta de accionamiento se desenrolla y se coloca en un plano, la cinta de accionamiento define un arco. En dicha realización, la cinta puede configurarse de tal manera que, cuando la cinta de accionamiento se desenrolla y se coloca en un plano, la sección de borde proximal se coloca radialmente hacia dentro de la sección de borde distal y, cuando la cinta define una hélice, la cuarta parte longitudinal de la superficie de borde distal sobresale radialmente hacia fuera y la primera parte longitudinal de la superficie de borde proximal sobresale radialmente hacia dentro.
- En algunas realizaciones, una de las secciones de borde proximal y distal define una pluralidad de clavijas y la otra de las secciones de borde proximal y distal define una pluralidad de orificios, en la que, en la parte extendida de la cinta de accionamiento que define una hélice, el engranaje de la sección de borde proximal de la cinta con la parte adyacente de la sección de borde distal incluye el engranaje de las clavijas con los orificios.
- En una realización que tiene clavijas y orificios, la cinta de accionamiento puede definir una pluralidad de dientes de engranaje engranables con el accionamiento mecánico, por lo que el accionamiento mecánico puede engranarse con y hacer rotar la cinta de accionamiento transmitiendo una fuerza de rotación a través de la pluralidad de dientes de engranaje. Por ejemplo, el accionamiento mecánico puede incluir un engranaje de tornillo sin fin engranable con la pluralidad de dientes de engranaje.
- En una realización en la que la cinta incluye clavijas, orificios y dientes de engranaje, la cinta de accionamiento puede configurarse de tal manera que defina unas superficies principales primera y segunda en lados opuestos de la cinta de accionamiento y la pluralidad de clavijas, la pluralidad de orificios y los dientes de engranaje están todos expresados en la primera superficie principal de la cinta de accionamiento por lo que la pluralidad de clavijas, la pluralidad de orificios y los dientes de engranaje están adaptados para mecanizarse desde el lado de la primera superficie principal y en el que la segunda superficie principal define una superficie plana. En dicha realización, la cinta de accionamiento puede ser una cinta unitaria de una pieza y todas las fuerzas axiales transferidas entre el miembro de cojinete y el miembro de empuje cuando la cinta de accionamiento está al menos parcialmente extendida se transfieren por la cinta unitaria de una pieza y en la que las partes más externas de las superficies principales primera y segunda definen

unos planos que son paralelos entre sí y la distancia entre los planos definidos por las superficies principales primera y segunda define el mayor espesor de la cinta de accionamiento.

5 En algunas realizaciones, el dispositivo de administración también puede incluir una bobina que puede rotar en relación con el miembro de empuje almacenándose la parte retraída de la cinta de accionamiento en la bobina.

10 Se observa que en el presente documento se desvelan varias características diferentes del dispositivo de administración y estas características pueden combinarse en diversas configuraciones diferentes. Si bien en el presente documento se describen varias combinaciones diferentes de dichas características, un experto en la materia se dará cuenta de que, además, tales combinaciones no descritas explícitamente en el presente documento también son posibles y realizables por la presente divulgación y están dentro del alcance de la presente solicitud.

### Breve descripción de los dibujos

15 Las características mencionadas anteriormente y otras de la presente invención, y la manera de obtenerlas, llegará a ser más evidente y la invención se entenderá mejor por sí misma haciendo referencia a la siguiente descripción de una realización de la invención tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

- 20 La figura 1A es una vista lateral de una primera realización de un dispositivo de administración.
- La figura 1B es una vista de extremo de la primera realización.
- La figura 1C es otra vista de extremo de la primera realización.
- La figura 1D es una vista lateral de la primera realización con la tapa quitada y un conjunto de aguja unido.
- La figura 1E es una vista de extremo de la realización de la figura 1D.
- La figura 1F es una vista en perspectiva de la primera realización.
- 25 La figura 2A es una vista lateral de un dispositivo de administración de la técnica anterior.
- La figura 2B es una vista de extremo del dispositivo de la técnica anterior.
- La figura 2C es otra vista de extremo del dispositivo de la técnica anterior.
- La figura 2D es una vista lateral del dispositivo de la técnica anterior con la tapa retirada y un conjunto de aguja unido.
- 30 La figura 2E es una vista de extremo del dispositivo de la técnica anterior de la figura 2D.
- La figura 2F es una vista en perspectiva del dispositivo de la técnica anterior.
- La figura 3A es una vista lateral de una segunda realización de un dispositivo de administración.
- La figura 3B es una vista de extremo de la segunda realización.
- La figura 3C es otra vista de extremo de la segunda realización.
- 35 La figura 3D es una vista lateral de la segunda realización con la tapa quitada y un conjunto de aguja unido.
- La figura 3E es una vista de extremo de la realización de la figura 3D.
- La figura 3F es una vista en perspectiva de la segunda realización.
- La figura 4 es una vista en perspectiva esquemática parcial del conjunto de accionamiento.
- La figura 5 es una vista en perspectiva parcial de la cinta de accionamiento.
- 40 La figura 6 es otra vista en perspectiva de la cinta de accionamiento.
- La figura 7 es otra vista en perspectiva parcial de la cinta de accionamiento.
- La figura 8 es una vista en perspectiva parcial detallada de la cinta de accionamiento.
- La figura 9 es otra vista en perspectiva parcial detallada de la cinta de accionamiento.
- La figura 10 es otra vista en perspectiva parcial detallada de la cinta de accionamiento.
- 45 La figura 11 es una vista esquemática en perspectiva que muestra una parte extendida de la cinta de accionamiento.
- La figura 12 es una vista en perspectiva de un miembro de empuje de cinta.
- La figura 13 es una vista esquemática en perspectiva que muestra un conjunto de cojinete de cinta alrededor de una cinta de accionamiento.
- 50 La figura 14 es una vista esquemática en perspectiva que muestra un conjunto de accionamiento mecánico para engranar con la cinta de accionamiento.
- La figura 15 es una vista esquemática en perspectiva de un conjunto de accionamiento mecánico alternativo.
- La figura 16 es una vista esquemática en perspectiva de una cinta de accionamiento y una bobina de almacenamiento.
- 55 La figura 17 es una vista esquemática de la primera realización.
- La figura 18 es una vista en perspectiva parcial que muestra el conjunto de accionamiento y un recipiente de medicamento.
- La figura 19 es otra vista en perspectiva parcial que muestra el conjunto de accionamiento y un recipiente de medicamento.
- 60 La figura 20 es una vista en perspectiva parcial del conjunto de accionamiento.
- La figura 21 es una vista lateral de otra realización.
- La figura 22 es una vista en despiece parcial de la realización de la figura 21.
- La figura 23 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 23-23 de la figura 26.
- La figura 24 es una vista superior de la cinta de accionamiento de la realización de la figura 21.
- 65 La figura 25 es una vista del detalle D25 de la figura 24.
- La figura 25A es una vista de extremo de la cinta de accionamiento de la figura 24.

La figura 26 es una vista lateral de una parte de la realización de la figura 21 con la carcasa retirada.

La figura 27 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 27-27 de la figura 26 y que también muestra el miembro de cojinete de cinta.

La figura 28 es una vista lateral de la realización de la figura 21 con la carcasa retirada.

5 La figura 29 es una vista de extremo de la realización de la figura 21 con la carcasa retirada.

La figura 30 es una vista lateral de otra realización con la carcasa retirada.

La figura 31 es una vista de extremo de la realización de La figura 30 con la carcasa retirada.

La figura 32 es una vista en perspectiva de la realización de la figura 30 con la carcasa retirada.

La figura 33 es una vista despiezada de la realización de la figura 30 sin la carcasa.

10 Los caracteres de referencia correspondientes indican partes correspondientes en todas las diversas vistas. Aunque la ejemplificación expuesta en el presente documento ilustra una realización de la invención, en una forma, la realización desvelada a continuación no pretende ser exhaustiva o interpretarse como una limitación del alcance de la invención a la forma precisa desvelada.

### 15 Descripción detallada

En las figuras 1A-1F se muestra una primera realización de un dispositivo de administración médica compacto 20, mientras que en las figuras 3A-3F se ilustra una segunda realización de un dispositivo de administración médica compacto 20A. En las figuras 2A-2F se muestra un dispositivo de administración médica convencional de la técnica anterior 21. El dispositivo 21 ilustrado en las figuras 2A-2F es un inyector Kwikpen comercializado por Eli Lilly and Company, que tiene su sede en Indianápolis, Indiana y tiene una longitud aproximada de 145 mm. Como puede verse en una comparación de las figuras 1A, 2A y 3A, los dispositivos de administración médica compactos 20, 20A son considerablemente más cortos en longitud que el dispositivo convencional 21. El dispositivo convencional 21 es, sin embargo, más delgado que los dispositivos compactos 20, 20A, como puede verse haciendo referencia a las figuras 1B, 1C, 2B, 2C, 3B y 3C.

El dispositivo de administración médica 20 recibe un recipiente de medicamento 22. Como se muestra esquemáticamente en la figura 17, el recipiente de medicamento 22 incluye un cuerpo de recipiente 24 que contiene un medicamento 25, por ejemplo, insulina, dentro de su tambor cilíndrico. Un pistón 26 está dispuesto dentro del cuerpo 24 y el avance del pistón 26 dentro del cuerpo de recipiente 24 expulsa el medicamento 25 a través de la salida 28. En la realización ilustrada, la salida 28 es una aguja de inyección que tiene un extremo que perfora un tabique del recipiente y un extremo opuesto que puede insertarse en un paciente para inyectar el medicamento 25.

30 El dispositivo 20 también incluye una estructura de soporte 30 que está adaptada para soportar el recipiente de medicamento 22. La estructura de soporte 30 también funciona como carcasa de dispositivo en la realización ilustrada y también se denomina en el presente documento como carcasa. La carcasa 30 también soporta un conjunto de accionamiento 32 para hacer avanzar el pistón 26 y está adaptado para contenerse por una mano humana. El dispositivo 20 y el dispositivo 20A son en general similares pero tienen carcasas diferentes, siendo la carcasa 30A del dispositivo 20A ligeramente más grande que la carcasa 30.

45 Ambas carcasas 30, 30A incluyen una tapa extraíble 31, 31A que puede ajustarse de forma liberable a las carcasas 30, 30A y cubrir la salida/aguja 28 cuando el dispositivo no se usa. Las figuras 1D y 3D ilustran los dispositivos 20, 20A con las tapas 30, 30A retiradas mientras que las figuras 1A y 3A muestran las tapas 31, 31A instaladas en las carcasas 30, 30A. Como puede verse en las figuras 1D y 3D, las tapas 30, 30A se usan para cubrir una aguja estándar que también tiene un protector de aguja interior cilíndrico extraíble 29.

50 Como puede verse haciendo referencia a las figuras 3A y 3D, la retirada de la tapa 31A expone casi toda la longitud longitudinal del cuerpo de recipiente 24. Por lo general, el cuerpo de recipiente 24 estará formado por vidrio u otro material transparente. Al exponer esta longitud del cuerpo de recipiente 24, el usuario puede determinar visualmente la cantidad de medicamento 25 que queda en el cuerpo de cartucho 24. En cambio, la carcasa 30 solo expone el extremo del recipiente de medicamento 22 cerca de la salida 28 y proporciona una ranura abierta 42 en la carcasa 30 para permitir al usuario determinar visualmente la cantidad de medicamento 25 que queda en el cuerpo de recipiente 24. Puede usarse un material transparente para formar una ventana en lugar de usar una ranura abierta 42 para permitir tal inspección visual.

55 La carcasa 30 incluye una perilla de control 44 para controlar el ajuste de una dosis, un botón 45 para iniciar una inyección y una pantalla electrónica 46 localizada en el extremo de la carcasa 30. Por ejemplo, puede hacerse rotar la perilla 44 para establecer la dosis de inyección y puede presionarse el botón central 45 para iniciar el proceso de inyección. La carcasa 30A incluye unos controles 44A y una pantalla electrónica 46A en el lateral de la carcasa 30A. Los controles 44A se usan para ajustar una dosis de inyección, mientras que el botón de control 45A en el extremo de la carcasa 30A se usa para iniciar el procedimiento de inyección. Si bien las realizaciones ilustradas tienen accionadores localizados en el extremo de la carcasa para iniciar una inyección, también pueden emplearse otras localizaciones de la carcasa para tal característica. Por ejemplo, el cuerpo más grueso de la carcasa en relación con las plumas convencionales puede hacer que algunas personas agarren el dispositivo de forma diferente y un accionador que inicia el procedimiento de inyección puede desplegarse alternativamente en el lateral de la carcasa.

El agarre del paciente también puede depender de en qué parte del cuerpo del paciente se producirá la inyección y también puede ser deseable en algunas realizaciones incluir múltiples accionadores en la carcasa para facilitar varios escenarios de agarre.

- 5 El recipiente de medicamento 22 tiene un volumen de almacenamiento de al menos 3 ml y se muestra en forma de un cartucho de medicamento convencional. La estructura de soporte 30 puede definir una longitud axial de no más de 110 mm, o incluso una longitud axial de no más de 100 mm. La longitud axial de las estructuras de soporte 30, 30A se indican mediante los números de referencia 48, 48A, respectivamente, en las figuras 1A y 3A. Como es evidente a partir de las figuras 1A y 3A, la longitud axial de la estructura de soporte a la que se hace referencia en el presente documento incluye las tapas extraíbles. En las realizaciones ilustradas, las longitudes axiales tapadas 48, 48A son ambas de 105 mm. En la realización ilustrada, la longitud axial 48, 48A de los dispositivos 20, 20A es menos del doble de la longitud axial 49 del recipiente 22 (sin incluir la aguja 28). Un cartucho de medicamento estándar de 3 ml usado para insulina tiene una longitud axial de 64 mm y un recorrido del émbolo de aproximadamente 43 mm.
- 10
- 15 Es el uso de un conjunto de accionamiento 32 que tiene una cinta de accionamiento 40 lo que permite que los dispositivos 20, 20A tengan longitudes axiales relativamente cortas 48, 48A. La figura 17 proporciona una vista general esquemática del dispositivo 20 que muestra cómo el recipiente 22 está colocado en la estructura de soporte 30 en relación con el conjunto de accionamiento 32. El conjunto de accionamiento 32 incluye un accionamiento mecánico 38 acoplado con la cinta de accionamiento 40. La cinta de accionamiento 40 puede moverse de manera incremental entre una configuración retraída y una configuración extendida. Con un recipiente de medicamento 22 instalado en el dispositivo 20, el movimiento de la cinta de accionamiento desde una configuración retraída a una configuración extendida extiende la cinta de accionamiento 40 y provoca el avance del pistón 26 y la consiguiente descarga de medicamento a través de la salida 28.
- 20
- 25 La rotación selectiva de la cinta de accionamiento 40 mediante el accionamiento mecánico 38 provoca la retracción o la extensión de la cinta de accionamiento 40. En la realización ilustrada, el accionamiento mecánico 38 incluye un motor eléctrico de CC 34 y una batería 36, por ejemplo, una sola batería AAA o una celda de iones de litio recargable, para alimentar el motor 34. Una disposición alternativa podría emplear una fuente de alimentación eléctrica externa o una forma alternativa de suministro de par motor. Por ejemplo, podría tensarse manualmente un resorte de par motor u otra disposición proporcionando la liberación selectiva de dicha tensión el par motor necesario para accionar la operación del conjunto de accionamiento 32.
- 30

El accionamiento mecánico 38 se acopla selectivamente con la cinta de accionamiento para hacer rotar la cinta 40 alrededor de un eje de accionamiento 50 en cualquier dirección de rotación. En una primera dirección de rotación, provoca que la cinta de accionamiento 40 se extienda axialmente, en la segunda dirección de rotación opuesta provoca la retracción de la cinta de accionamiento 40. La rotación de la cinta de accionamiento 40 desplaza la cinta entre las configuraciones en espiral y helicoidal. Cuando la cinta de accionamiento 40 está completamente extendida, la mayoría de, si no toda, la cinta de accionamiento 40 estará en una configuración helicoidal. Cuando la cinta de accionamiento 40 está completamente retraída, la mayoría de, si no toda, la cinta de accionamiento 40 estará en una configuración en espiral. En la mayoría de las posiciones axiales, una parte extendida 52 de la cinta de accionamiento 40 definirá una hélice mientras que una parte retraída 54 de la cinta de accionamiento 40 definirá una espiral. La rotación de la cinta de accionamiento 40 hace que la cinta se desplace de manera incremental entre las dos configuraciones.

35

40

Las figuras 5-11 proporcionan unas vistas detalladas de la cinta de accionamiento 40. La figura 6 ilustra la cinta 40 en una configuración en la que la cinta 40 está parcialmente extendida. En la figura 6, la parte retraída 54 define una espiral mientras que la parte extendida 52 define una hélice. En la parte retraída 54, la superficie de extremo axial de la sección de borde distal 56 de la cinta 40 para cada una de las vueltas en espiral se encuentra en un plano común 110, asimismo, la superficie de extremo axial de la sección de borde proximal 58 de cada una de las vueltas en espiral también se encuentra en un plano común 112. Esta disposición en espiral permite que la parte retraída 54 de la cinta 40 se almacene en un espacio axial mínimo que es aproximadamente igual al ancho de la cinta 40. En la parte extendida 52 de la cinta de accionamiento 40, la sección de borde proximal 56 se engrana directamente con apoyo con una parte adyacente de la sección de borde distal 58.

45

50

Se observa que las figuras 6 y 11 muestran la parte extendida helicoidal 52 con bordes engranados mientras que las figuras 5 y 7 muestran una vista despiezada de la cinta de accionamiento 40. Las figuras 5 y 7 se proporcionan con el fin de explicar y mostrar los detalles de la cinta 40. Durante su uso, la cinta de accionamiento 40 no se adaptaría a la configuración despiezada mostrada en las figuras 5 y 7.

55

Una de las secciones de borde proximal 58 y distal 56 de la cinta 40 define un labio que se extiende radialmente 60 para engranarse directamente y con apoyo a la otra de las secciones de borde proximal 58 y distal 56. Como puede observarse en la figura 8, en la realización ilustrada, es la sección de borde distal 56 la que incluye un labio 60 que se extiende radialmente y que el labio 60 ilustrado se extiende radialmente hacia dentro. El labio 60 incluye una superficie orientada axialmente 62 que es en general perpendicular al eje 50 que se engrana con el borde proximal opuesto 58 para permitir la transferencia de fuerzas de compresión axial. La cinta 40 también proporciona la transferencia de fuerzas de par motor. Una de las secciones de borde proximal 58 y distal 56 de la cinta 40 define una pluralidad de salientes 64, definiendo la otra de las secciones de borde proximal 58 y distal 56 una pluralidad de rebajes que

60

65

funcionan conjuntamente 66. La interconexión de los salientes 64 con los rebajes 66 permite la transferencia del par motor y ayuda a mantener las secciones de borde proximal 58 y distal 56 entrelazadas mientras se hace rotar la cinta 40. Como puede observarse en las figuras 8 y 9, en la realización ilustrada, es la sección de borde distal 56 la que define la pluralidad de rebajes 66 y es la sección de borde proximal 58 la que define la pluralidad de salientes 64. Se observa que es el engranaje de las superficies de pared lateral 68 de los rebajes 66 con las superficies de pared lateral 70 de los salientes 64 lo que permite la transferencia del par motor. Las superficies de pared lateral 68 y 70 definen ambas superficies planas que están orientadas sustancialmente de manera radial en relación con el eje 50. Esta orientación radial de las superficies de pared lateral engranadas resiste las fuerzas de cizallamiento a lo largo de la junta y, por lo tanto, el par motor en la columna formada por la cinta extendida 40. Pueden usarse otras diversas disposiciones y configuraciones de los salientes que funcionan conjuntamente 64 y los rebajes 66. Por ejemplo, los rebajes 66 podrían formar aberturas que se extienden a través de todo el espesor de la cinta 40. Como resultado de la resistencia a las fuerzas de cizallamiento a lo largo de la junta formada por los bordes acoplados, la columna resultante soporta cargas de torsión que impiden que un extremo rote en relación con el extremo opuesto. También resiste la torsión y el desenrollamiento de la columna formada por la parte extendida 52 de la cinta 40.

Las secciones de borde distal 56 y proximal 58 también incluyen unas pestañas que se extienden radialmente 72, 74, respectivamente. La pestaña 72 de la sección de borde distal 56 se extiende radialmente hacia dentro mientras que la pestaña 74 de la sección de borde proximal 58 se extiende radialmente hacia fuera. Cuando las secciones de borde distal y proximal 56, 58 están engranadas, la pestaña que se extiende radialmente hacia fuera 74 está asentada en la acanaladura 76 definida por el labio 60 y la pestaña 72. El engranaje de las pestañas 72, 74 proporciona resistencia a las fuerzas de tracción que actúan axialmente y evita que las secciones de borde proximal y distal engranadas 56, 58 se separen axialmente cuando se someten a fuerzas de tracción que actúan axialmente.

Cuando se despliega la cinta 40, se forma en una hélice para formar una columna cilíndrica rígida entrelazada. El entrelazado de las secciones de borde distal 56 y proximal 58 proporciona a la columna rigidez y resistencia axial y torsional como se ha descrito anteriormente. Las secciones de borde de cinta 56, 58 se engranan mecánicamente entre sí de una manera desmontable y reajutable. El proceso de implementación, tratado más adelante, es continuo, permitiendo un proceso de inyección suave y preciso.

La columna formada por la parte extendida 52 de la cinta 40 actúa como una estructura tubular continua y transportará principalmente cargas axiales de compresión que corresponden a la fuerza necesaria para expulsar el medicamento del recipiente 22. También transportará algunas cargas torsionales generadas por la rotación de la cinta 40 cuando la cinta 40 se extiende y se retrae. Aunque en general no se aplican cargas de tracción axiales a la cinta 40, el uso de pestañas de interconexión 72, 74 proporciona resistencia a las cargas de tracción axiales y por lo tanto evita que los bordes engranados de la cinta 40 se separen axialmente durante su uso y mejora la fiabilidad de la cinta 40.

La cinta de accionamiento 40 también define una pluralidad de dientes de engranaje 76 que pueden engranarse con el accionamiento mecánico 38 por lo que el accionamiento mecánico 38 puede hacer rotar la cinta de accionamiento 40 transmitiendo una fuerza de rotación a través de la pluralidad de dientes de engranaje 76. Como puede observarse en las figuras 8 y 9, los dientes de engranaje 76 están dispuestos en la superficie orientada radialmente hacia dentro de la cinta 40. Mientras que los dientes de engranaje 76 están dispuestos en la cara interior de la cinta 40, una disposición alternativa puede utilizar dientes de engranaje en la superficie radialmente exterior de la cinta 40. La figura 10 ilustra un conjunto de dientes de engranaje 78 en la superficie exterior de la cinta 40 que están formados por una serie de rebajes. Pueden usarse dientes de engranaje internos 76 o externos 78 para hacer rotar la cinta 40. También son posibles otras variaciones, por ejemplo, podrían emplearse dientes de engranaje en el borde proximal de la cinta 40 o podrían emplearse dientes de engranaje tanto internos como externos en la misma cinta. El engranaje y la rotación de la cinta 40 mediante el accionamiento mecánico 38 se tratan con mayor detalle a continuación.

Las realizaciones ilustradas de la cinta de accionamiento 40 utilizan una cinta polimérica flexible que se ha mecanizado para definir las diversas características de la cinta. Nailon, polipropileno y polietileno de alta densidad son ejemplos de materiales poliméricos adecuados que pueden usarse para formar la cinta 40. Mientras que las realizaciones ilustradas están mecanizadas, las realizaciones alternativas podrían usar un proceso de moldeo para formar una cinta polimérica 40 con todas sus características de borde. Se prevé que moldear la cinta en una disposición plana y luego enrollar la cinta en una configuración en espiral será el método de fabricación más eficaz para formar una cinta 40.

También pueden usarse otros materiales para formar la cinta 40. Por ejemplo, podría usarse una tira fina de metal para formar la cinta 40. Podría usarse fotograbado, grabado con láser u otros métodos de micromecanizado adecuados para formar las características individuales de la cinta 40. Como alternativa, podría formarse una cinta de metal uniendo por difusión dos capas de medio espesor en lugar de utilizar una sola tira de metal.

Aún otras realizaciones de cinta podrían tomar la forma de una tira de metal sobremoldeada. La tira de metal estaría provista de las características de borde distal y la parte de plástico sobremoldeada de la cinta formaría las características de borde proximal. Este enfoque combina la rigidez, elasticidad y resistencia a la fluencia deseables del metal con la baja fricción y la facilidad de fabricación para formar pequeñas características en plástico moldeado. Para todas las realizaciones de la cinta 40, es deseable que la cinta 40 sea flexible de tal manera que la cinta 40 pueda extenderse y retraerse y sufrir tensiones elásticas concomitantes, sin deformación permanente.

El extremo distal de la cinta 40 debe ejercer fuerzas axiales sobre el pistón 26. Para permitir tal transferencia de fuerza, un miembro de cojinete 80 está soportado en la cinta de accionamiento 40 cerca del extremo distal 81 de la cinta de accionamiento 40 y está adaptado para ejercer una fuerza axial sobre el pistón 26. La columna formada por la cinta 40 rotará a medida que se extienda, sin embargo, el pistón 26 del recipiente 22 no rota. Se proporciona un cojinete de rotación 82 en el extremo distal 81 de la cinta 40 para tener en cuenta el movimiento de rotación relativo y permitir el movimiento de rotación relativo entre la cinta de accionamiento 40 y el pistón 26 alrededor del eje de accionamiento 50. En la realización ilustrada, el cojinete de rotación 82 es un cojinete de joya localizado en el miembro de cojinete 80. En la realización ilustrada, el miembro de cojinete 80 se muestra como una parte integral de la cinta de accionamiento 40, pero los dos también pueden ser partes separadas con una junta adecuada entre las mismas. Como puede observarse en la figura 10, un miembro de transferencia 84 actúa sobre el pistón 26 u otra parte intermedia e incluye un miembro saliente 86 que rota dentro del cojinete de joya 82. El miembro de transferencia 84 empuja contra el pistón 26 y lo hace avanzar y no rota en relación con el pistón 26 cuando la cinta 40 avanza. A medida que la cinta 40 avanza y la cinta 40 rota en relación con el pistón 26, el miembro saliente 86 rota dentro del cojinete de rotación 82. Ya que las cargas son predominantemente axiales y es deseable minimizar las pérdidas por fricción, la junta de revolución en esta localización puede ser un cojinete de joya de baja fricción, sin embargo, también pueden usarse otras disposiciones que permitan la rotación relativa de la cinta 40 y el pistón 26.

Un miembro de empuje 88 (figura 12) está dispuesto operativamente entre la estructura de soporte 30 y la cinta de accionamiento 40. El miembro de empuje 88 se engrana con una parte del borde proximal 58 de la cinta 40 cuando la cinta de accionamiento 40 se extiende al menos parcialmente. Más específicamente, el miembro de empuje 88 se engrana a la cinta 40 donde la cinta 40 hace la transición entre una configuración en espiral y una configuración helicoidal y también soporta fuerzas de compresión axial que actúan sobre la cinta 40. En la realización ilustrada, la cinta de accionamiento 40 es una cinta unitaria de una pieza y todas las fuerzas axiales transferidas entre el miembro de cojinete 80 y el miembro de empuje 88 cuando la cinta de accionamiento 40 está al menos parcialmente extendida se transfieren por la cinta unitaria de una pieza 40. La carga de compresión axial creada apoyándose sobre el pistón 26 se transmite a la estructura de soporte 30 a través de la superficie de cojinete 91 en el extremo axial del miembro de empuje 88 opuesto a la rampa 90. En este sentido, se observa que parte de la fuerza de compresión axial que actúa sobre la cinta 40 actuará sobre el medicamento del recipiente 22 provocando la expulsión del medicamento a través de la salida 28.

También se observa que la fuerza axial ejercida por el miembro de transferencia 84 sobre el pistón 26 se transmite al menos parcialmente a la estructura de soporte 30 a través del recipiente de medicamento 22, de lo contrario, el recipiente 22 simplemente se movería axialmente junto con la cinta 40 a medida que la cinta 40 se extendiera. Si el recipiente 22 se contiene dentro del dispositivo 20, 20A mediante un ajuste por fricción dentro de la estructura de soporte 30, este ajuste por fricción puede ser suficiente para mantener el recipiente 22 en su lugar y absorber las fuerzas de compresión axial que actúan sobre el recipiente. Como alternativa, podría usarse un retenedor estructural para retener el recipiente 22 en la estructura de soporte 30. La figura 18 representa esquemáticamente cómo la superficie de hombro 128 del recipiente 22 podría engranarse deslizando un retenedor con la superficie de cojinete 130 en engranaje con el hombro 128. Las fuerzas de compresión se transferirían del hombro 128 a la superficie 130 y, de esta manera, al retenedor que es una parte de la estructura de soporte 30.

El miembro de empuje 88 está fijo rotacionalmente en relación con la carcasa 30 y define una rampa helicoidal 90 que se engrana con el borde proximal 58 de la cinta 40. Las fuerzas axiales de compresión se transfieren entre la cinta 40 y el miembro de empuje 88 en la rampa helicoidal 90. La rampa helicoidal 90 también guía la transición de la cinta 40 entre sus configuraciones en espiral y helicoidal.

Cuando se hace rotar la cinta de accionamiento en una primera dirección de tal manera que el borde proximal 58 engranado con la rampa 90 se desliza hacia arriba y en una dirección distal, una parte de transición 53 de la cinta 40 que está engranada con la rampa helicoidal 90 se guía por la rampa 90 en una disposición helicoidal y realiza una transición de la configuración retraída (espiral) 54 a la configuración extendida (helicoidal) 52. De manera similar, cuando se hace rotar la cinta 40 en una segunda dirección opuesta, la parte de transición 53 de la cinta 40 que se engrana a la rampa helicoidal 90 se desliza hacia abajo por la rampa 90 y realiza una transición de la configuración extendida (helicoidal) 52 a la configuración retraída (espiral) 54.

Debido al área limitada de contacto entre la sección de borde proximal 58 y la rampa 90, la fricción que resiste el movimiento de deslizamiento es relativamente pequeña. Para limitar aún más la resistencia por fricción al deslizamiento a lo largo de la rampa 90, el miembro de empuje 88 puede estar formado de un material polimérico lubricante tal como acetato. La sección de borde proximal 58 puede formar una superficie continua y evitar rebajes o interrupciones en la parte de la sección de borde proximal 58 que se engrana con la rampa 90 para evitar el aumento de resistencia y un mayor desgaste que es probable que provoquen tales superficies irregulares.

También pueden usarse superficies de soporte de empuje alternativas. Por ejemplo, en lugar de usar una superficie deslizante, podrían disponerse pequeños rodillos en un patrón helicoidal a lo largo del perímetro exterior del miembro de empuje. Debido a la pequeña escala y las pequeñas fuerzas que en general se anticipan cuando se usa la cinta 40 para inyectar un medicamento, las mayores dificultades de fabricación y los mayores gastos que requerirían tales

rodillos no estarán en general justificados.

Una pared que se extiende axialmente 92 está localizada en el borde radialmente interno de la rampa helicoidal 90 y se extiende en la dirección distal. La pared 92 evita que la sección de borde proximal 58 se desvíe radialmente hacia dentro fuera del engranaje con la rampa 90 por el miembro de cojinete de cinta 100. El miembro de cojinete de cinta 100 circunscribe el miembro de empuje 88 y ejerce una fuerza de apoyo radialmente hacia dentro sobre la cinta de accionamiento 40 cerca de la rampa helicoidal 90. El miembro de cojinete de cinta 100 incluye un manguito 102 que rodea el miembro de empuje 88 y una pluralidad de rodillos 94 montados dentro del manguito 102. Los rodillos 94 pueden engranarse con la cinta de accionamiento 40 y ejercen una fuerza radialmente hacia dentro y empujan la cinta de accionamiento 40 sobre la rampa helicoidal 90 a medida que se hace rotar la cinta de accionamiento 40. Los rodillos 94 incluyen un disco cilíndrico 96 que se engrana con la cinta 40 y las secciones de eje 98 que se extienden desde lados opuestos del disco 96 que están montados de forma rotatoria en la superficie interior del manguito 102.

La cinta 40 se alimenta sobre la rampa helicoidal 90 desde la parte retraída 54 de la cinta 40 que se almacena dentro de la bobina 104 en una configuración en espiral, como puede verse en la figura 16. El extremo proximal 106 de la cinta 40 se fija a la bobina 104 y cuando se hace rotar la cinta 40, la bobina 104 rota con la cinta 40. En la realización ilustrada, la bobina 104 es una bobina de almacenamiento cilíndrica y está montada de forma rotatoria en el miembro de empuje 88. En la realización ilustrada, la bobina 104 incluye una ranura que se extiende axialmente 108 en la que se fija el extremo proximal 106 de la cinta 40. También pueden usarse diversos otros métodos para fijar el extremo proximal 106 a la bobina 104. Tanto la cinta 40 como la bobina 106 rotan alrededor del eje 50.

Como puede observarse en la figura 16, para la parte retraída 54 de la cinta de accionamiento 40 dispuesta dentro de la bobina 104, la superficie de extremo axial de la sección de borde distal 56 de la cinta de accionamiento 40 se encuentra en un primer plano 110 orientado perpendicular al eje de accionamiento 50 y la superficie de extremo axial de la sección de borde proximal 58 de la cinta de accionamiento 40 se encuentra en un segundo plano 112 orientado perpendicular al eje de accionamiento 50. Esta configuración en espiral permite que la cinta 40 se almacene en una cantidad mínima de espacio y es específicamente útil para reducir la longitud axial del espacio de almacenamiento requerido para almacenar la cinta 40. La distancia entre los planos 110, 112 es equivalente al ancho de la cinta 40, es decir, la distancia más corta entre las superficies de extremo axiales opuestas definidas por las secciones de borde distal y proximal 56, 58 de la cinta 40.

Como también puede observarse en la figura 16, la parte retraída 54 de la cinta 40 llena la bobina de almacenamiento 104 desde la localización radialmente más exterior dentro de la bobina 104 hacia dentro, definiendo aún las partes más interiores de la cinta almacenada 40 un radio mayor que el radio de la rampa helicoidal 90. Esto facilita el movimiento de la cinta 40 desde la configuración en espiral almacenada de la parte retraída 54 a la configuración helicoidal extendida de la parte extendida 52 mediante el engranaje de la cinta 40 con el miembro de cojinete de cinta 100.

Es deseable que la cinta 40 adopte naturalmente una forma enrollada que tenga un radio mayor que el diámetro interior de la bobina 104 de tal manera que la cinta 40 se expanda para engranarse con la superficie interior de la bobina 104 cuando se almacene en la misma. Algunos materiales plásticos tienden a deslizarse y adquirir sus dimensiones almacenadas. El uso de una cinta de metal o una cinta de metal sobremoldeada minimizará el riesgo de que la cinta no se expanda y llene las partes radialmente más externas de la bobina 104.

Mientras que la realización ilustrada utiliza una bobina de almacenamiento cilíndrica 104 para la cinta 40, también son posibles realizaciones alternativas. Por ejemplo, una pluralidad de topes dentro de la carcasa 30 pueden ser suficiente para algunas realizaciones, o, si la cinta 40 tiene las propiedades físicas adecuadas, naturalmente, podría adoptar una configuración en espiral cuando se desengrane de una vuelta adyacente de la cinta y, por lo tanto, evitar el uso de una bobina de almacenamiento.

El tamaño de la bobina de almacenamiento 104 se elige de tal manera que sea adecuado cuando la cinta 40 esté completamente retraída. Cuando está completamente retraída, la cinta 40 tiene un radio mínimo que es mayor que el radio de la rampa 90 que corresponde al radio de la parte extendida 52 helicoidal de la cinta 40. Cuando se hace rotar la cinta 40 en una dirección que alimenta la cinta almacenada 40 desde la bobina de almacenamiento 104 sobre la rampa helicoidal 90, cada espira adicional de la cinta realiza una transición del interior de la espiral de almacenamiento sobre la columna formada por la parte extendida 52. La parte de transición 53 de la cinta 40 se vuelve radialmente más pequeña a medida que se mueve de su configuración almacenada en la bobina 104 sobre la rampa 90 y se vuelve tangente a la columna helicoidal formada por la parte extendida 52 en el punto donde la cinta 40 se une a la columna helicoidal de la parte extendida. 52. A medida que la cinta se mueve radialmente hacia dentro a lo largo de esta trayectoria helicoidal, las características a lo largo de la sección de borde distal 56 de la parte de transición 53 de la cinta 40 se engranan con las características de la sección de borde proximal 58 de la vuelta más inferior de la parte extendida 52 de la cinta 40.

La posición donde se produce la acumulación radial y el engranaje de borde de cinta radial permanece fija dentro del dispositivo y fija en relación con el miembro de empuje 88. Distalmente desde este punto de engranaje, la cinta es una columna helicoidal que forma la parte extendida 52; proximalmente desde este punto de engranaje, la cinta se relaja

a través de la espiral helicoidal de transición (parte de transición 53), en la disposición en espiral (parte retraída 54) contenida dentro de la bobina de almacenamiento 104.

5 Todas las espiras de la cinta 40 distales de la localización de engranaje, es decir, la parte extendida 52 de la cinta 40, se mantienen acopladas entre sí por la espira de cinta proximalmente por debajo de las mismas. En el momento del engranaje, el borde proximal de la espira de cinta que se engrana todavía no está engranado y se desvía radialmente hacia dentro por el miembro de cojinete de cinta 100 de tal manera que la espira de cinta que se engrana no se expanda radialmente hacia fuera y no se engrane. Al mismo tiempo, la cinta 40 debe mantenerse en una posición que circunvale el eje 50. Estas tareas se llevan a cabo mediante el cojinete externo 100 que rodea toscamente a una  
10 espira helicoidal completa de la cinta 40. En relación con este cojinete fijo 100, la cinta 40 rota y se traslada a medida que la cinta 40 avanza (o se retrae) a lo largo de su trayectoria helicoidal.

15 Como se ha tratado anteriormente, la realización ilustrada utiliza un miembro de cojinete de cinta 100 que incluye una pluralidad de rodillos 94. En esta disposición, cada uno de los rodillos 94 es tangente al cilindro definido por la cinta 40 y está inclinado el ángulo de hélice. Los rodillos 94 ruedan en lugar de deslizarse a lo largo del cilindro definido por la cinta 40. La posición de los rodillos 94 establece y a continuación mantiene el engranaje de las secciones de borde de cinta 56, 58 mientras mantiene la estructura helicoidal general de los bordes de cinta engranados soportados tanto radial como axialmente. Si bien los rodillos desvelados 94 son eficaces, las disposiciones alternativas que son más simples y que pueden fabricarse de manera más rentable pueden ser adecuadas para algunas aplicaciones. Por  
20 ejemplo, los cojinetes de bolas pequeños dispuestos en una acanaladura similar a un cojinete de bolas convencional o que se encuentran en un tornillo de bolas pueden ser adecuados para algunas aplicaciones. Un buje simple formado de un material polimérico lubricante también puede ser adecuado para algunas aplicaciones.

25 La figura 4 proporciona una vista parcialmente transparente del conjunto de accionamiento 32 y se proporcionan unas vistas de unos conjuntos de accionamiento alternativos en las figuras 14 y 15. En las realizaciones ilustradas, el conjunto de accionamiento 32 incluye un motor eléctrico alimentado por batería 34 y un accionamiento mecánico 38. El accionamiento mecánico 38 incluye un árbol de motor 114 que se acciona por el motor 34 e incluye una disposición de engranajes 116 para transferir el par motor generado por el motor 34. La transferencia del par motor del motor 34 a la cinta 40 permite que la cinta 40 realice un trabajo mecánico, es decir, hacer rotar a la fuerza y avanzar la cinta 40  
30 para hacer avanzar de este modo al pistón 26, o, cuando se hace rotar en la dirección opuesta, retraer la cinta 40 y enrollarla en una espiral en la bobina 104.

35 El pequeño motor eléctrico 34 proporciona la alimentación para operar la extensión y retracción de la cinta 40. Normalmente, los motores de este tamaño utilizan una reducción de engranajes mecánica. Puede usarse la detección de ángulo de árbol de motor para controlar el avance de la cinta 40 y, por lo tanto, la dosis administrada.

Las figuras 14 y 15 ilustran dos disposiciones diferentes mediante las que el par motor puede transferirse desde el motor 34 a la cinta 40. También pueden emplearse con la cinta de accionamiento 40 otras disposiciones de transferencia de par motor y modificaciones a las disposiciones ilustradas.

40 En la realización de la figura 14, la cinta 40 incluye unos dientes de engranaje 76 en la superficie interior de la cinta 40. Un miembro de engranaje 124 que tiene unos dientes de engranaje 126 que se endientan con los dientes de engranaje 76 se usa para hacer rotar la cinta 40. El miembro de engranaje 124 incluye un árbol (no mostrado) que se extiende a través de la abertura 93 en el miembro de empuje 88. El árbol incluye otra disposición de engranajes que se endienta con un miembro de engranaje de transferencia que también está engranado con la disposición de engranajes 116 en el árbol de motor 114 por lo que el par motor del motor 34 se transfiere a la cinta 40.  
45

50 En la disposición de accionamiento de engranajes interna representada en la figura 14, los dientes 76 de la pared interior de la cinta 40 se engranan con un engranaje dentro de la columna helicoidal formada por la parte extendida 52. Cuando el engranaje 124 rota, hace que la cinta 40 rote y se extienda o se retraiga. En la realización ilustrada, el eje de rotación del engranaje 124 es paralelo al eje 50 y está ligeramente desplazado. Esta disposición desplazada junto con el engranaje 124 que tiene un diámetro exterior menor que el diámetro interior de la cinta 40 en la localización del engranaje 124, permite que el engranaje 124 se engrane con la cinta 40 en una sola localización en lugar de a lo largo de todo el perímetro del engranaje 124. Los pasos de los dientes de engranajes se seleccionan para establecer  
55 un engranaje de endentado convencional. Con un engranaje de dientes rectos, los dientes internos 76 de la cinta 40 se inclinan en el ángulo de hélice (en relación con el borde de cinta) para garantizar un endentado correcto. Ya que la cinta 40 se extiende (o retrae) a medida que rota, los dientes de engranaje se deslizan axialmente uno a lo largo de otro cuando se hace rotar la cinta 40.

60 El engranaje de accionamiento 124 también puede tener dientes helicoidales si los dientes helicoidales están inclinados para coincidir con el ángulo de hélice de la parte extendida 52. En una aplicación de este tipo, los dientes de cinta 76 pueden ser perpendiculares al borde de cinta. También son posibles otros ángulos relativos entre los dientes de engranaje 76 y los bordes de cinta 56, 58. También son posibles diversas otras disposiciones, por ejemplo, son posibles orientaciones de eje alternativas (por ejemplo, el engranaje podría disponerse para ser tangente a la  
65 hélice).

El uso de un engranaje colocado internamente puede resultar eficaz. Para algunas aplicaciones, sin embargo, presenta inconvenientes. Por ejemplo, en general requerirá que algunos elementos mecánicos tales como un tren de engranajes para hacer rotar el engranaje interno 124 estén dispuestos en el extremo axial proximal del miembro de empuje 88. Esto puede agregar longitud axial adicional al dispositivo general. Esta disposición también requiere que una estructura mecánica suficientemente rígida radialmente mantenga en su lugar el miembro de cojinete de cinta externo 100.

La figura 15 ilustra una realización en la que la cinta 40 incluye una disposición de engranajes 78 en la superficie exterior de la cinta 40. En esta realización, dos miembros de engranaje de transferencia 118 transfieren el par motor desde el árbol de motor 114 a la cinta 40. Más específicamente, cada uno de los miembros de engranaje de transferencia 118 incluye una primera disposición de engranajes 120 que se engrana con la disposición de engranajes 116 en el árbol 114 y un engranaje de tornillo sin fin 122 engranado con la cinta 40.

El sistema de accionamiento externo mostrado en la figura 15 usa un engranaje de tornillo sin fin 122 endentado con unas ranuras orientadas hacia el exterior 78 en la cinta 40. El tornillo sin fin 122 puede elegirse para que tenga un ángulo de hélice que coincida con el ángulo de hélice de la parte extendida 52 de la cinta 40 para permitir de este modo que las ranuras 78 cortadas en la cinta 40 se dispongan perpendiculares al borde de cinta. Aunque se muestran dos engranajes de tornillo sin fin 122 en la figura 15, alternativamente, podría usarse un solo engranaje de tornillo sin fin 122. A medida que el o los tornillos sin fin rotan, hacen avanzar o retraen la cinta.

El uso de un accionamiento de tornillo sin fin externo tal como los miembros de engranaje de transferencia 118, coloca el miembro de engranaje de transferencia 118 en el lado de la cinta 40 y, por lo tanto, no agrega longitud axial al dispositivo. Adicionalmente, los miembros de engranaje de transferencia 118 pueden reducir el número de rodillos 94 debido a que los miembros de engranaje de transferencia 118 proporcionan soporte radial a la cinta 40.

El recipiente 22 ilustrado es un cartucho reemplazable. Para facilitar el reemplazo conveniente del recipiente 22 una vez agotado, puede usarse un retenedor de cartucho. Dichos retenedores son bien conocidos en la técnica y normalmente utilizan una junta roscada o una junta de bayoneta, sin embargo, también pueden usarse otros dispositivos de retención mecánicos adecuados.

Otra consideración en relación con el reemplazo del recipiente 22 es evitar el contacto del usuario con la parte de extensión 52 de la cinta 40. Si bien el contacto con la parte de extensión 52 no necesariamente provocará un daño, el manejo brusco de la cinta 40 tiene el potencial de afectar a la operatividad de la cinta 40, por ejemplo, desengranando las secciones de borde 56, 58 de la parte extendida 52. Pueden usarse diversos enfoques para inhibir o prevenir tal contacto. Por ejemplo, si toda la longitud de la parte extendida 52 quedara expuesta al retirar el recipiente 22, puede proporcionarse un entrelazado mecánico de tal manera que la cinta 40 se retraiga antes de retirar el recipiente 22. Si solo el extremo distal del recipiente 22 está expuesto y la parte extendida 52 está protegida del contacto por la carcasa 30, un entrelazado eléctrico puede ordenar la retracción de la cinta 40 cuando se detecta la retirada del recipiente 22.

También se observa que, si bien las realizaciones ilustradas tratadas en el presente documento utilizan recipientes reemplazables 22 para permitir la reutilización de los dispositivos 20 y 20A-20C, las realizaciones alternativas podrían tomar la forma de dispositivos desechables prellenados o usar un recipiente de medicamento que se rellene en lugar de desecharlo y reemplazarlo.

Otra realización, el dispositivo 20B, se muestra en las figuras 21-29. El dispositivo 20B es en general similar a los dispositivos 20, 20A pero tiene varias modificaciones. La longitud total del dispositivo 20B como se muestra en la figura 21 es menor de 110 mm. El dispositivo 20B dispensa el medicamento desde un recipiente 22 que tiene una aguja 28. Una tapa extraíble 31B cubre la aguja 28 cuando el dispositivo 20B no está en uso y tiene suficiente espacio para permitir el uso de un protector de aguja interior 29. La estructura de soporte 30B proporciona una carcasa para el conjunto de accionamiento 32B. Un manguito de cartucho 140 recibe el recipiente 22 y tiene una abertura 142 a través de la que puede extenderse la aguja 28. El manguito de cartucho 140 se ve mejor en la figura 33 e incluye una parte roscada 144 adyacente a la abertura 142. Una tapa de seguridad 146 se engrana con la parte roscada 144 y se usa para fijar la aguja 28 al manguito 140 del cartucho. Un conjunto de roscas traseras 148 fija el manguito de cartucho 140 al dispositivo. En las realizaciones ilustradas, las roscas traseras 148 se engranan con las roscas correspondientes en una extensión del miembro de cojinete de cinta. El manguito de cartucho 140 ilustrado también incluye una abertura que se extiende axialmente 150 que funciona como una ventana que permite al usuario ver el recipiente 22 para ver la cantidad de medicamento que queda en el mismo sin tener que retirar el recipiente 22. El manguito de cartucho 140 también proporciona una superficie de cojinete que funciona igual que la superficie 130 y puede estar formada por un hombro interno que hace contacto con la parte que se estrecha del recipiente 22. Alternativamente, pueden usarse otros diversos medios para fijar el recipiente 22 dentro del dispositivo.

La figura 22 ilustra los componentes principales del conjunto de accionamiento 32B. El conjunto de accionamiento 32B incluye un motor de CC 34B que tiene un árbol de salida 114B en el que se fija un primer engranaje 116B. El miembro de engranaje 116B se engrana con los miembros de engranaje 120B localizados en dos engranajes de transferencia 118B. Los miembros del engranaje 116B, 120B son engranajes de tornillo sin fin involutos de eje transversal. Los engranajes de tornillo sin fin 122B en los engranajes de transferencia 118B se engranan con los dientes de engranaje 78B en el exterior de la cinta de accionamiento 40B para accionar de manera rotatoria la cinta 40B.

5 El paso de engranaje de tornillo sin fin, la relación de engranajes y el paso de las ranuras de engranajes 78B en la cinta 40B se seleccionan para trabajar juntos. En este sentido, se observa que la selección de un número entero de dientes de cinta por media vuelta de la cinta extendida es un factor significativo para determinar los valores apropiados para estos pasos y las relaciones de engranaje.

10 La cinta de accionamiento 40B difiere de la cinta de accionamiento de los dispositivos 20, 20A. La cinta de accionamiento 40B incluye un área rebajada 152 a lo largo de la sección de borde proximal 58B de la cinta 40B que recibe una parte adyacente de la sección de borde distal 56B de la cinta 40B cuando la cinta 40B se extiende y forma una hélice. La parte rebajada 152, sin embargo, no recibe el espesor total de la sección de borde distal 56B y, como resultado, una parte de tanto la sección de borde distal como proximal sobresale radialmente en direcciones opuestas.

15 Una pluralidad de clavijas 154 están localizadas en el rebaje 152 y se engranan con una pluralidad correspondiente de orificios 156. En la realización ilustrada, las clavijas 154 están localizadas en la sección de borde proximal 58B con los orificios 156 localizados en la sección de borde distal 56B. Estas posiciones, sin embargo, podría revertirse. A medida que la cinta de accionamiento 40B se extiende y se forma en una hélice, el engranaje de la sección de borde proximal 58B con una parte adyacente de la sección de borde distal 56B incluye el engranaje de las clavijas 154 con los orificios 156. En la realización ilustrada, las clavijas 154 tienen una superficie achaflanada 155 que facilita la entrada y retirada de las clavijas 154 de los orificios 156.

20 El engranaje de las clavijas 154 con los orificios 156 fija las partes adyacentes de la cinta de accionamiento 40B a las juntas axialmente. El engranaje de las clavijas 154 y los orificios 156 también proporciona la transferencia del par motor entre partes adyacentes de la cinta extendida y mantiene la estabilidad de la columna formada por la cinta extendida.

25 En la realización ilustrada, la cinta de accionamiento 40B tiene una primera superficie principal 158 y una segunda superficie principal 160 en el lado opuesto de la cinta de accionamiento 40B. Se forma una pluralidad de dientes de engranaje 78B en la primera superficie principal 158. Los dientes de engranaje 78B se engranan mediante miembros de engranaje 122B por lo que el conjunto de accionamiento 32B puede hacer rotar la cinta de accionamiento 40B transmitiendo una fuerza de rotación a la cinta de accionamiento 40B.

30 La configuración de la cinta de accionamiento 40B puede adoptar una variedad de formas diferentes. En la realización ilustrada, la pluralidad de clavijas 154, los rebajes 152, la pluralidad de orificios 156 y los dientes de engranaje 78B se expresan todos en la primera superficie principal 158. En este sentido, se observa que es la abertura de los orificios 156 en la segunda superficie principal 160 la que recibe las clavijas 154. Si bien no es necesario para el correcto funcionamiento de los orificios 156 que los orificios 156 se extiendan hasta la primera superficie principal 158, al extender los orificios 156 hasta la primera superficie principal se facilita la fabricación de la cinta 40B. Más específicamente, permite la fabricación de una cinta plana que tiene dos superficies planas llanas y una operación de mecanizado o fresado posterior que forma la pluralidad de clavijas 154, los rebajes 152, la pluralidad de orificios 156 y los dientes de engranaje 78B a realizar en el lado de la primera superficie principal 158 y sin requerir que se realice ninguna operación de este tipo en la segunda superficie principal 160 que forma el lado opuesto de la cinta 40B. Esto reduce la manipulación de la cinta 40B durante la fabricación y, por lo tanto, mejora la eficacia y reduce el coste. La cinta 40B puede estar formada por ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) u otro material adecuado. Por ejemplo, mientras que el ABS es un material relativamente flexible, alternativamente, puede usarse otro material relativamente más rígido tal como policarbonato y cintas metálicas. Cuando se emplea un material relativamente rígido, puede resultar ventajoso usar una pluralidad de perforaciones a lo largo de la longitud de la cinta para mejorar la flexibilidad de la cinta.

50 Antes de mecanizar estas características en la cinta 40B, es una cinta plana que tiene dos superficies planas que son paralelas entre sí y sin ninguna característica formada en la superficie plana. Como resultado, después de formar las clavijas 154, los rebajes 152, los orificios 156 y las ranuras de dientes de engranaje 78B, las partes más externas de las superficies principales primera y segunda 158, 160 definen los planos 159, 161 que son paralelos entre sí y la distancia 162 entre estos dos planos 159, 161 definida por las superficies principales primera y segunda define el mayor espesor de la cinta de accionamiento 40B.

55 Como se ha mencionado anteriormente, la sección de borde proximal 58B de la cinta de accionamiento 40B incluye un rebaje 152 que se extiende por toda o sustancialmente toda la longitud de la cinta de accionamiento 40B y una pluralidad de clavijas 154 localizadas dentro del rebaje 152. La sección de borde proximal 58B define una superficie de borde proximal 164 que tiene una primera parte longitudinal orientada axialmente 166 y una segunda parte longitudinal orientada axialmente 168. La sección de borde distal 56B incluye una pluralidad de orificios 156 y define una superficie de borde distal 170 que tiene una tercera parte longitudinal orientada axialmente 172 y una cuarta parte longitudinal orientada axialmente 174. Las partes de superficie orientadas axialmente primera y segunda 166, 168 se orientan en una dirección axial que es opuesta a la dirección axial en la que se orientan las partes de superficie orientadas axialmente tercera y cuarta 172, 174.

65 La figura 24 muestra la cinta 40B en una condición desenrollada y el detalle D25 se muestra en la figura 25. Otra vista

de la cinta 40B se muestra en la figura 25A. Como puede entenderse haciendo referencia a las figuras 24, 25 y 25A, la superficie de borde proximal 164 y la superficie de borde distal 170 se extienden entre las superficies principales primera y segunda 158, 160 y, cuando la cinta 40B forma una hélice, se orientan axialmente en direcciones opuestas. La primera parte de superficie 166 se extiende longitudinalmente en relación con la cinta 40B y está cerca de la  
 5 segunda superficie principal 160 mientras que la segunda parte de superficie 168 se extiende longitudinalmente en relación con la cinta 40B y está cerca de la primera superficie principal 158.

En la realización ilustrada, la primera parte 166 y la segunda parte 168 están separadas axialmente por el rebaje 152. La tercera parte de superficie 172 se extiende longitudinalmente en relación con la cinta 40B y está cerca de la segunda  
 10 superficie principal 160 mientras que la cuarta parte de superficie 174 se extiende longitudinalmente en relación con la cinta 40B y está cerca de la primera superficie principal 158. En la realización ilustrada, las partes de superficie tercera y cuarta 172, 174 son coplanarias. Se observa además que en la cinta ilustrada 40B, tanto la superficie principal primera como la segunda 158, 160 son paralelas al plano definido por la cinta de accionamiento 40B y las partes orientadas axialmente 166, 168, 172 y 174 de las superficies de borde proximal y distal 164, 170 se orientan  
 15 perpendicularmente a las superficies principales primera y segunda 172, 174.

Como se entiende mejor haciendo referencia a las figuras 26 y 27, en la parte extendida de la cinta de accionamiento 40B que forma una hélice, la sección de borde proximal 5813 se engrana con una parte adyacente de la sección de  
 20 borde distal 56B engranándose la segunda parte longitudinal orientada axialmente 168 de la superficie de borde proximal 164 con la tercera parte longitudinal orientada axialmente 172 de la superficie de borde distal 170. La primera parte longitudinal orientada axialmente 166 de la superficie de borde proximal 164 y la cuarta parte longitudinal orientada axialmente 174 de la superficie de borde distal 170 se extienden radialmente hacia fuera en direcciones opuestas. En la realización ilustrada, la primera parte longitudinal orientada axialmente 166 se extiende radialmente  
 25 hacia dentro mientras que la cuarta parte longitudinal orientada axialmente 174 sobresale radialmente hacia fuera.

El miembro de empuje 88B incluye una rosca helicoidal 176 que se engrana con la primera parte longitudinal orientada axialmente 166 de la superficie de borde proximal 164. La rosca helicoidal 176 puede engranarse con la superficie  
 30 166 de la cinta de accionamiento 40B en la parte de transición de la cinta de accionamiento 40B dispuesta entre la parte retraída 54B que define una espiral y la parte extendida 52B que define una hélice de la cinta de accionamiento 40B. Debido a que la superficie 166 sobresale radialmente y todavía está expuesta en la parte extendida 52B de la cinta de accionamiento 40B, la rosca helicoidal 176 también puede engranarse con la superficie 166 en la parte extendida helicoidal 52B de la cinta de accionamiento 40B. Además, esta disposición también permite que la rosca helicoidal 176 se engrane con la superficie 166 más de 360 grados alrededor del eje de accionamiento 50B. En la  
 35 realización ilustrada, la rosca helicoidal 176 se extiende más de 360 grados alrededor del eje 50B.

La capacidad de la rosca helicoidal 176 para engranarse con la superficie 166 después del engranaje de la sección de borde proximal 58B con la sección de borde distal 56B permite que la rosca 176 soporte cargas axiales en la parte  
 40 helicoidal extendida de la cinta de accionamiento y por lo tanto permite que las clavijas 154 se endienten con los orificios 156 en una localización donde la cinta de accionamiento 40B no transporta carga axial.

Un miembro de cojinete de cinta 100B circunscribe la cinta de accionamiento y define una segunda rosca helicoidal 178 engranable con la cuarta parte longitudinal 174 de la superficie de borde distal 170. La rosca 178 puede  
 45 engranarse con la parte de superficie 174 en la parte de transición de la cinta de accionamiento 40B. Sin embargo, debido a que la superficie 174 sobresale radialmente y todavía está expuesta en la parte extendida 52B de la cinta de accionamiento 40B, la rosca helicoidal 178 también puede engranarse con la superficie 174 en la parte extendida helicoidal 52B de la cinta de accionamiento 40B. Esta disposición también permite que la rosca helicoidal 178 se engrane con la superficie 174 más de 360 grados alrededor del eje de accionamiento 50B. En la realización ilustrada, la rosca helicoidal 178 se extiende más de 360 grados alrededor del eje de accionamiento 50B y circunscribe la cinta de accionamiento 40B cerca del miembro de empuje 88B. El miembro de cojinete de cinta 100B también soporta los  
 50 miembros de engranaje 118B y puede mecanizarse en polioximetileno (POM), también conocido como acetal, poliacetal y poliformaldehído y vendidos bajo varios nombres comerciales tales como Delrin, o formarse usando otros materiales y métodos adecuados.

Al proporcionar las roscas helicoidales 176 y 178 que se extienden más de 360 grados alrededor del eje de accionamiento 50B y colocar las roscas cerca entre sí, una sección corta de la cinta de accionamiento 40B se limita  
 55 simultáneamente por ambas roscas 176 y 178 controlando de este modo firmemente la posición axial de la cinta de accionamiento para facilitar el engranaje de la cinta de accionamiento 40B consigo misma. El uso de una rosca helicoidal 176 en el miembro de empuje 88B que se extiende más de 360 grados alrededor del eje de accionamiento 50B también aumenta el área de superficie sobre la que pueden transferirse las fuerzas axiales de compresión entre  
 60 la cinta de accionamiento 40B y el miembro de empuje 88B.

Tanto el miembro de empuje 88B como el miembro de cojinete de cinta 100B permanecen estacionarios entre sí y la estructura de soporte 3013 mientras que la cinta de accionamiento 40B rota alrededor del eje de accionamiento 50B en relación con estas partes cuando la cinta de accionamiento 40B se extiende y retrae. La rosca helicoidal 176 en el  
 65 miembro de empuje 88B se apoya contra la cinta 40B para soportar de este modo las fuerzas de compresión axial que actúan sobre la parte extendida de la cinta de accionamiento 40B, tales como las generadas cuando la cinta de

accionamiento 40B empuja axialmente un pistón 26 en un recipiente 22. La rosca helicoidal 178 puede engranarse con la parte 174 de la superficie de borde distal 170 y, por lo tanto, resiste las fuerzas de tracción que actúan sobre la cinta de accionamiento 40B que actuarían para tirar axialmente de la cinta de accionamiento 40B alejándola del miembro de empuje 88B. Las roscas helicoidales 176, 178 también alinean axialmente la cinta de accionamiento  
 5 consigo misma cuando la sección de borde proximal se engrana con una parte adyacente de la sección de borde distal cuando se extiende la cinta de accionamiento 40B.

Con respecto a las fuerzas de compresión axial, se observa que la cinta de accionamiento ilustrada 40B es una cinta unitaria de una pieza y todas las fuerzas axiales transferidas entre el miembro de cojinete 80B y el miembro de empuje  
 10 88B cuando la cinta de accionamiento está al menos parcialmente extendida se transfieren por la cinta de accionamiento unitaria de una pieza 40B. El miembro de cojinete 80B incluye dos clavijas de sujeción 180 que están dispuestas en las aberturas 182 de la cinta 40B. Un miembro de transferencia 84B está montado de forma rotatoria en el miembro de cojinete 80B y se engrana con el pistón 26 cuando se usa el dispositivo 20B.

El miembro de cojinete 80B transfiere las fuerzas axiales a la cinta de accionamiento 40B a través del engranaje de las clavijas 180 con las aberturas 182 y a través de un labio superpuesto que se engrana con la superficie de extremo distal 171 del extremo distal de la cinta de accionamiento 40B. El engranaje de las clavijas 180 con las aberturas 182 evita la rotación del miembro de cojinete 80B en relación con la cinta de accionamiento 40B. A medida que se extiende la cinta de accionamiento 40B, el miembro de cojinete 80B ejercerá una fuerza axial sobre el pistón 26 para provocar  
 15 de este modo la descarga de medicamento del recipiente 22. En este sentido, se observa que el miembro de cojinete 80B ejerce esta fuerza axial sobre el pistón 26 a través del miembro de transferencia 84B que puede rotar en relación con el miembro de cojinete 80B. De este modo, durante la descarga de un medicamento, el miembro de transferencia 84B se apoyará en el pistón 26 y no rotará en relación con el pistón 26, sino que rotará en relación con el miembro de cojinete 80B.  
 20

Las fuerzas de compresión axial se transfieren a través de la cinta 40B desde el miembro de cojinete 80B al miembro de empuje 88B a través del engranaje de la segunda parte longitudinal de la superficie de borde proximal 168 con la tercera parte longitudinal de la superficie de borde distal 172. Aunque el engranaje de las clavijas 154 con los orificios 156 no transfiere fuerzas de compresión en la realización ilustrada, realizaciones alternativas podrían utilizar clavijas  
 25 y orificios para este propósito. El engranaje de las clavijas 154 con los orificios 156 en la realización ilustrada, sin embargo, resiste las fuerzas de tracción dirigidas axialmente que actúan sobre la cinta 40B y, por lo tanto, resiste la separación de la cinta extendida.  
 30

Una bobina 104B puede hacerse rotar en relación con el miembro de empuje 88B y la parte retraída 54B de la cinta de accionamiento 40B se almacena en la bobina 40B. La bobina 40B rota junto con la cinta de accionamiento 40B debido al engranaje por fricción de la cinta de accionamiento 40B con la bobina 104B. En la realización ilustrada, la cinta 40B no está unida a la bobina 104B. Al no unir la cinta 40B con la bobina 104B, puede omitirse el tramo corto de cinta que sería necesario extender y fijar con la bobina cuando la cinta de accionamiento está completamente extendida. Pueden usarse diversos métodos para evitar que el extremo no fijado de la cinta de accionamiento 40B se extienda demasiado y que la cinta de accionamiento 40B se escape del mecanismo impulsor. Por ejemplo, las ranuras de engranaje 78B pueden terminar en la cinta de accionamiento 40B en una localización que limitará la extensión de la cinta 40B. Un tope en forma de un gancho u otro miembro del tipo de enganche podría fijarse alternativa o  
 35 adicionalmente en el extremo de la cinta de accionamiento, lo que evitaría que se mueva a través del espacio entre el miembro de empuje 88B y el miembro de cojinete de cinta 100B. Como alternativa, puede emplearse un controlador que gobierne la operación del motor de una manera que limite la extensión de la cinta de accionamiento 40B y evite el escape de la cinta.  
 40  
 45

El uso de una bobina de rotación 104B ayuda a evitar el bloqueo por fricción de la parte retraída de la cinta de accionamiento durante la extensión y retracción de la cinta de accionamiento. Unos métodos alternativos para evitar tal bloqueo por fricción, tal como el uso de un material lubricante para formar la cinta de accionamiento pueden usarse  
 50 alternativamente y omitirse la bobina de rotación.

En la versión ilustrada de la cinta de accionamiento 40B, una parte de la superficie de borde proximal sobresale radialmente hacia dentro mientras que una parte de la superficie de borde distal sobresale radialmente hacia fuera. Se observa que también pueden usarse otras disposiciones. Por ejemplo, una parte de la superficie de borde proximal podría sobresalir radialmente hacia fuera y una parte de la superficie de borde distal podría sobresalir radialmente hacia dentro. En tal realización alternativa, la rosca helicoidal que se engrana con la superficie de borde proximal y que soporta fuerzas de compresión axialmente se colocaría radialmente hacia fuera de la cinta de accionamiento y el miembro de rosca que se engrana con una parte de la superficie de borde distal y se coloca para resistir las fuerzas de tracción axiales se colocaría radialmente hacia dentro de la cinta de accionamiento.  
 55  
 60

La disposición desplazada de las superficies de borde hace que una de las superficies de borde tenga una longitud más larga por unidad de longitud de la cinta de accionamiento. En la realización ilustrada, es el borde distal el que tiene una longitud relativamente más larga. Cuando la cinta de accionamiento 40B se desenrolla y se coloca en un plano como se representa en la figura 24, la cinta de accionamiento 40B define un arco con la sección de borde proximal 58B colocada radialmente hacia dentro de la sección de borde distal 56B. En realizaciones donde el borde  
 65

proximal sobresale radialmente hacia fuera, la sección de borde proximal se colocará radialmente hacia fuera de la sección de borde distal cuando la cinta se coloque en un plano para definir un arco.

5 Otra realización 20C similar al dispositivo 20B pero que tiene un perfil ligeramente más delgado se muestra en las figuras 30-33. El dispositivo 20C se diferencia del dispositivo 20B por el empleo de varias partes de chapa que permiten una reducción del tamaño de la estructura de soporte de la carcasa. Más específicamente, en el dispositivo 20C se utilizan una placa base de metal 184, una faldilla metálica 186 y una abrazadera de soporte metálica 188.

10 Como se ve más fácilmente en la figura 33, el motor, el engranaje, la cinta de accionamiento y la bobina son las mismas que se usan en el dispositivo 20B. El miembro de cojinete de cinta 100C tiene una forma ligeramente diferente pero funciona de la misma manera que el miembro de cojinete de cinta 100B. Como puede verse en la figura 33, el miembro de cojinete de cinta 100C incluye unas roscas 190 para engranarse con las roscas 148 del manguito de cartucho 140. Aunque no se muestra en las figuras por fines de claridad gráfica, el miembro de cojinete de cinta 100B incluye unas roscas similares para engranarse con el manguito de cartucho 140. El miembro de empuje 88C incluye un poste 192. Una llave 194 en el poste 192 se acopla con un chavetero 196 en la placa base 184 y evita la rotación relativa del poste 192 y la estructura de soporte de la que es parte la placa base 184. La bobina 104C está dispuesta de forma rotatoria en el poste 192 y una arandela 198 que rodea el poste 192 está localizada entre la placa base 184 y la bobina 104C para separar la bobina 104C de la placa base 184.

20 Los dispositivos 20 y 20A-20C pueden proporcionarse con o sin lo que en general se denomina retroalimentación de fuerza. La retroalimentación de fuerza determina la fuerza que actúa sobre el pistón 26 y por lo tanto permite que el dispositivo conozca el estado del recipiente 22 y/o la posición del pistón 26.

25 Si se confía en el usuario para cebar y confirmar de otro modo el estado del dispositivo, no se necesita la retroalimentación de fuerza. En un dispositivo sin retroalimentación de fuerza, la velocidad y la corriente del motor pueden monitorizarse para determinar el estado del sistema y evitar aplicar un par motor excesivo a la cinta 40 y, por tanto, una fuerza excesiva al pistón 26. Puede ser posible que la relación señal/ruido de detección de corriente sea suficiente para detectar el contacto entre el extremo distal de la cinta de accionamiento y el pistón 26. Por lo general, el sistema iniciará y completará cada dosis con el sistema abierto a la presión atmosférica a través de la salida 28. En dicho sistema, que detecta la fuerza en el pistón 26, es decir, la retroalimentación de fuerza, no es necesaria para la precisión de dosificación.

35 Si se usa un sistema de retroalimentación de fuerza, el dispositivo sabrá cuando el extremo distal del miembro de transferencia 84 hace contacto con el pistón 26. Esto permitirá que algunos pasos del usuario, tal como el cebado, se automaticen total o parcialmente. Un sistema de retroalimentación de fuerza simple podría emplear un interruptor de contacto que se dispara con una fuerza baja. Tal interruptor podría estar localizado en el extremo distal 81 de la cinta de accionamiento y acoplado con el miembro de cojinete 80 o el cojinete de rotación 82. Los conductores eléctricos podrían disponerse en la cinta de accionamiento para proporcionar comunicación eléctrica entre el interruptor de contacto y un procesador dentro de la carcasa. La detección de fuerza proporcional también es posible usando un componente de detección de fuerza tal como una resistencia sensible a la fuerza, en lugar de un interruptor de contacto. Los conductores dispuestos en la cinta de accionamiento podrían terminar en o sobre la bobina de almacenamiento. Si se usa una bobina de rotación, puede proporcionarse una conexión continua con la montura de dispositivo mediante anillos colectores u otros contactos apropiados.

45 Las realizaciones ilustradas son electromecánicas y controladas por un procesador, microcontrolador o microordenador. El uso de un procesador permite incorporar en el dispositivo numerosos puntos de interacción y funciones adicionales. Por ejemplo, el usuario puede interactuar con el dispositivo mediante una pantalla táctil, una interfaz de varios botones o puntos de contacto específicos (como una rueda de ajuste de dosis). Si se desea, dichos controles podrían imitar los comportamientos de interacción de los dispositivos de inyección convencionales.

50 El dispositivo también podría mostrar una variedad de información diferente tal como el ajuste de dosis actual, última dosis, recordatorios y uso de indicaciones convenidas o cualquier otra información útil. Las pantallas pueden adoptar la forma de una pantalla de cristal líquido (LCD), diodo emisor de luz orgánico (OLED), pantalla de papel electrónico (EPD) u otra pantalla adecuada.

55 El dispositivo también puede estar provisto de conectividad lo que le permite conectarse e interactuar con otros dispositivos (por ejemplo, teléfonos inteligentes) usando técnicas de comunicación cableadas o inalámbricas. Estas interacciones pueden usarse para intercambiar información en cualquier dirección, permitiendo (por ejemplo) a un médico cambiar los ajustes del dispositivo o descargar el historial de dosificación.

60

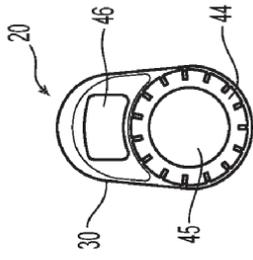
## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de administración médica (20, 20B, 20C) para su uso con un recipiente de medicamento (22) que tiene un cuerpo de recipiente (24) que contiene el medicamento (25) y que define una salida (28), incluyendo además el recipiente de medicamento un pistón (26) dispuesto dentro del cuerpo de recipiente, expulsando el avance del pistón en el cuerpo de recipiente el medicamento a través de la salida; comprendiendo el dispositivo de administración:
- una estructura de soporte (30, 30B) adaptada para soportar el recipiente de medicamento (22); y  
un conjunto de accionamiento (32, 32B) soportado en la estructura de soporte (30, 30B) y adaptado para hacer avanzar el pistón (26) dentro del cuerpo de recipiente (24),  
**caracterizado por que** el conjunto de accionamiento comprende:
- una cinta de accionamiento (40, 40B) que tiene una sección de borde distal (56, 56B) y una sección de borde proximal (58, 58B), teniendo la cinta de accionamiento una configuración retraída y una configuración extendida en la que una parte retraída (54, 54B) de la cinta de accionamiento en la configuración retraída define una espiral y una parte extendida (52, 52B) de la cinta de accionamiento en la configuración extendida define una hélice, pudiendo la cinta de accionamiento moverse de manera incremental entre las configuraciones retraída y extendida, definiendo el movimiento de la cinta de accionamiento desde la configuración retraída a la configuración extendida un eje de accionamiento (50, 50B); un accionamiento mecánico (38) acoplado operativamente con la cinta de accionamiento (40, 40B) y que hace rotar selectivamente la cinta de accionamiento alrededor del eje de accionamiento (50, 50B) en el que la rotación de la cinta de accionamiento en una primera dirección extiende la cinta de accionamiento y la rotación de la cinta de accionamiento en una segunda dirección opuesta retrae la cinta de accionamiento;
- un miembro de empuje (88, 88B, 88C) dispuesto operativamente entre la estructura de soporte (30, 30B) y la cinta de accionamiento (40, 40B), estando el miembro de empuje engranado con al menos una parte (166) de la sección de borde proximal (58, 58B) cuando la cinta de accionamiento está al menos parcialmente extendida;
- un miembro de cojinete (80, 80B) soportado en la cinta de accionamiento (40, 40B) cerca de un extremo distal de la cinta de accionamiento, estando el miembro de cojinete adaptado para ejercer una fuerza axial sobre el pistón (26) cuando se extiende la cinta de accionamiento; y  
en el que la fuerza axial ejercida por el miembro de cojinete (80, 80B) sobre el pistón (26) se transmite al menos parcialmente a la estructura de soporte (30, 30B) a través del recipiente de medicamento (22) y, cuando se ejerce una carga de compresión axial sobre la cinta de accionamiento (40, 40B), la carga de compresión axial se transmite a la estructura de soporte a través del miembro de empuje (88, 88B, 88C).
2. El dispositivo de administración de la reivindicación 1, en el que el miembro de empuje (88) está fijo rotacionalmente en relación con la estructura de soporte (30) y define una rampa helicoidal (90) engranable con la sección de borde proximal (58) de la cinta de accionamiento (40) en el que, cuando se hace rotar la cinta de accionamiento en la primera dirección, una parte de transición (53) de la cinta de accionamiento que se engrana con la rampa helicoidal realiza una transición de la configuración retraída a la configuración extendida y, cuando se hace rotar la cinta de accionamiento en la segunda dirección, la parte de transición de la cinta de accionamiento que se engrana con la rampa helicoidal realiza una transición de la configuración extendida a la configuración retraída.
3. El dispositivo de administración de la reivindicación 2, que comprende además un miembro de cojinete de cinta (100) que circunscribe el miembro de empuje (88) ejerciendo una fuerza de apoyo radialmente hacia dentro sobre la cinta de accionamiento (40) cerca a la rampa helicoidal (90).
4. El dispositivo de administración de la reivindicación 3, en el que el miembro de cojinete de cinta (100) comprende además una pluralidad de rodillos (94) engranables con la cinta de accionamiento (40), ejerciendo la pluralidad de rodillos la fuerza radialmente hacia dentro y empujando la cinta de accionamiento sobre la rampa helicoidal (90) del miembro de empuje (88) a medida que se hace rotar la cinta de accionamiento.
5. El dispositivo de administración de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que el miembro de cojinete (80) incluye un cojinete de rotación (82) que permite un movimiento de rotación relativo entre la cinta de accionamiento (40) y el pistón (26) alrededor del eje de accionamiento (50).
6. El dispositivo de administración de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4 en el que, en la parte extendida (52) de la cinta de accionamiento (40), la sección de borde proximal (58) de la cinta de accionamiento está engranada directamente con apoyo con una parte adyacente de la sección de borde distal (56).
7. El dispositivo de administración de la reivindicación 6, en el que una de las secciones de borde proximal y distal (56, 58) define un labio que se extiende radialmente (60) para engranarse directamente con apoyo con la otra de las secciones de borde proximal y distal.
8. El dispositivo de administración de la reivindicación 6, en el que una de las secciones de borde proximal y distal (56, 58) define una pluralidad de salientes (64) y la otra de las secciones de borde proximal y distal define una pluralidad de rebajes que funcionan conjuntamente (66).

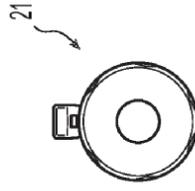
- 5 9. El dispositivo de administración de la reivindicación 1, en el que la cinta de accionamiento (40, 40B) es una cinta unitaria de una pieza y las fuerzas axiales transferidas entre el miembro de cojinete (80, 80B) y el miembro de empuje (88, 88B, 88C) cuando la cinta de accionamiento está al menos parcialmente extendida se transfieren por la cinta unitaria de una pieza.
- 10 10. El dispositivo de administración de la reivindicación 1, que comprende además una bobina cilíndrica (104, 104B), almacenándose la parte retraída (54, 54B) de la cinta de accionamiento (40, 40B) en la bobina, y en la que, para la parte retraída (54, 54B) de la cinta de accionamiento (40, 40B) dispuesta dentro de la bobina (104, 104B), una superficie de borde distal (170) de la cinta de accionamiento se encuentra en un primer plano (110) orientado perpendicular al eje de accionamiento (50, 50B) y una superficie de borde proximal (164) de la cinta de accionamiento se encuentra en un segundo plano (112) orientado perpendicular al eje de accionamiento.
- 15 11. El dispositivo de administración (20B, 20C) de la reivindicación 1, en el que la sección de borde proximal (58B) define una superficie de borde proximal (164) y la sección de borde distal (56B) define una superficie de borde distal (170), definiendo la superficie de borde proximal (164) una primera parte longitudinal orientada axialmente (166) y una segunda parte longitudinal orientada axialmente (168) y definiendo la superficie de borde distal (170) una tercera parte longitudinal orientada axialmente (172) y una cuarta parte longitudinal orientada axialmente (174), y, en la parte extendida de la cinta de accionamiento que define una hélice, la sección de borde proximal (58B) de la cinta se engrana con una parte adyacente de la sección de borde distal (56B) con la segunda parte longitudinal (168) de la superficie de borde proximal (164) engranada con la tercera parte longitudinal (172) de la superficie de borde distal (170) y en la que la primera parte longitudinal (166) de la superficie de borde proximal (164) y la cuarta parte longitudinal (174) de la superficie de borde distal (170) se extienden radialmente hacia fuera en direcciones opuestas; y engranándose el miembro de empuje (88B, 88C) con la primera parte longitudinal (166) de la superficie de borde proximal (164).
- 20 25 12. El dispositivo de administración de la reivindicación 11, en el que la cuarta parte longitudinal (174) de la superficie de borde distal (170) sobresale radialmente hacia fuera y la primera parte longitudinal (166) de la superficie de borde proximal (164) sobresale radialmente hacia dentro.
- 30 13. El dispositivo de administración de la reivindicación 11, en el que el miembro de empuje (88B, 88C) incluye una rosca helicoidal (176) engranable con la primera parte longitudinal (166) de la superficie de borde proximal (164).
- 35 14. El dispositivo de administración de la reivindicación 13, en el que la cuarta parte longitudinal (174) de la superficie de borde distal (170) sobresale radialmente hacia fuera y la primera parte longitudinal (166) de la superficie de borde proximal (164) sobresale radialmente hacia dentro y el dispositivo de administración (20B, 20C) comprende además un miembro de cojinete de cinta (100B) que circunscribe la cinta de accionamiento (40B) y en el que el miembro de cojinete de cinta define una segunda rosca helicoidal (178) engranable con la cuarta parte longitudinal (174) de la superficie de borde distal (170).
- 40 15. El dispositivo de administración de la reivindicación 14, en el que la segunda rosca helicoidal (178) se extiende más de 360 grados alrededor del eje de accionamiento y circunscribe la cinta de accionamiento (40B) cerca del miembro de empuje (88B, 88C).
- 45 16. El dispositivo de administración de la reivindicación 11, en el que una de las secciones de borde proximal y distal (56B, 58B) define una pluralidad de clavijas (154) y la otra de las secciones de borde proximal y distal define una pluralidad de orificios (156), en el que, en la parte extendida (52B) de la cinta de accionamiento (40B) que define una hélice, el engranaje de la sección de borde proximal de la cinta de accionamiento con la parte adyacente de la sección de borde distal incluye el engranaje de las clavijas con los orificios.
- 50 55 17. El dispositivo de administración de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7 y 16, en el que la cinta de accionamiento (40B) define una pluralidad de dientes de engranaje (78B) engranables con el accionamiento mecánico (38) por lo que el accionamiento mecánico puede engranarse con y hacer rotar la cinta de accionamiento transmitiendo una fuerza de rotación a través de la pluralidad de dientes de engranaje.
18. El dispositivo de administración de la reivindicación 17, en el que el accionamiento mecánico (38) incluye un engranaje de tornillo sin fin (122) engranable con la pluralidad de dientes de engranaje (78, 78B).
- 60 65 19. El dispositivo de administración de la reivindicación 17 cuando depende únicamente de la reivindicación 16, en el que la cinta de accionamiento (40B) define unas superficies principales primera y segunda (158, 160) en lados opuestos de la cinta de accionamiento, y en el que la pluralidad de clavijas (154), la pluralidad de orificios (156) y los dientes de engranaje (78B) están todos expresados en la primera superficie principal (158) de la cinta de accionamiento, por lo que la pluralidad de clavijas, la pluralidad de orificios y los dientes de engranaje están adaptados para mecanizarse desde el lado de la primera superficie principal y en el que la segunda superficie principal define una superficie plana.

20. El dispositivo de administración de la reivindicación 19, en el que la cinta de accionamiento (40B) es una cinta unitaria de una pieza y las fuerzas axiales transferidas entre el miembro de cojinete (80B) y el miembro de empuje (88B, 88C) cuando la cinta de accionamiento está al menos parcialmente extendida se transfieren por la cinta unitaria de una pieza y en el que las partes más externas de las superficies principales primera y segunda (158, 160) definen unos planos (159, 161) que son paralelos entre sí y en el que la distancia (162) entre los planos definidos por las superficies principales primera y segunda define el mayor espesor de la cinta de accionamiento.

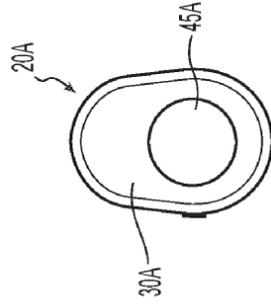
21. El dispositivo de administración de la reivindicación 1 o la reivindicación 11, que comprende además una bobina (104B) que puede rotar en relación con el miembro de empuje (88B), almacenándose la parte retraída (54B) de la cinta de accionamiento (40B) en la bobina.



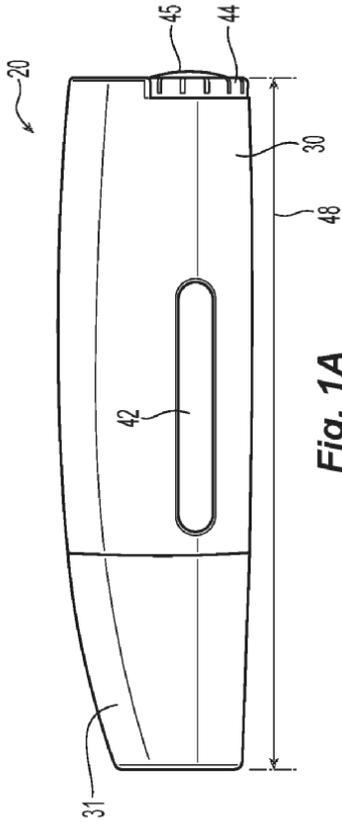
**Fig. 1C**



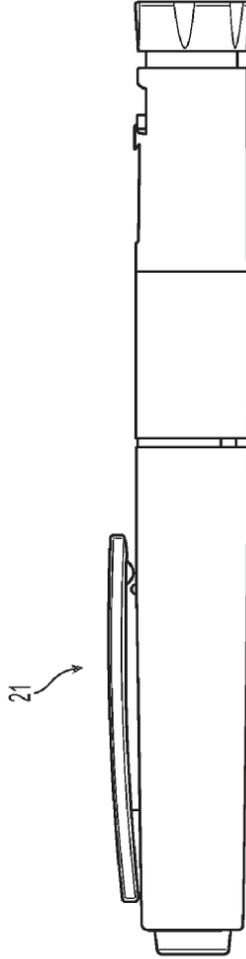
**Fig. 2C**  
(Técnica anterior)



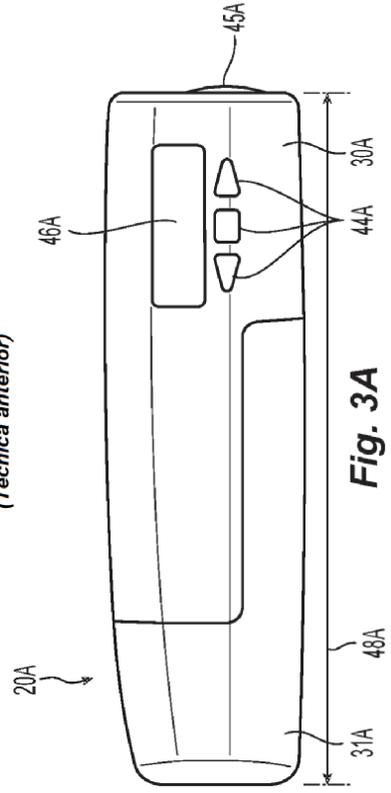
**Fig. 3C**



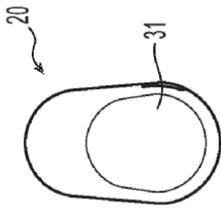
**Fig. 1A**



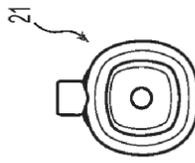
**Fig. 2A**  
(Técnica anterior)



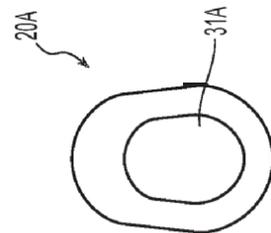
**Fig. 3A**



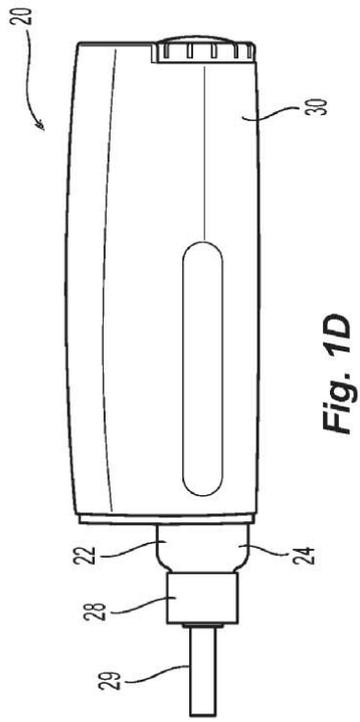
**Fig. 1B**



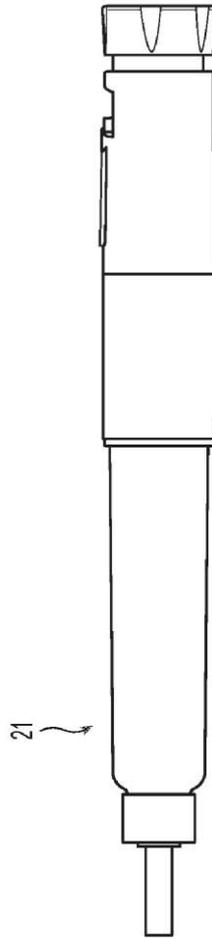
**Fig. 2B**  
(Técnica anterior)



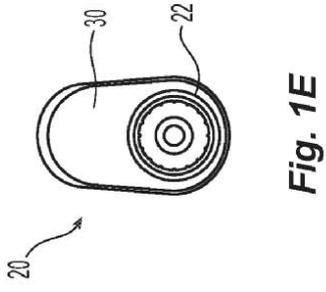
**Fig. 3B**



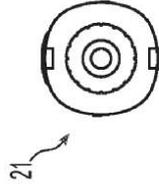
**Fig. 1D**



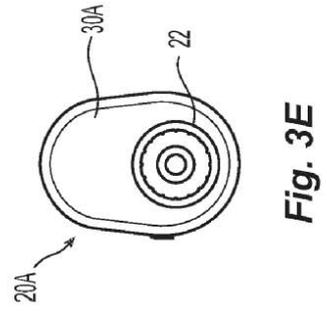
**Fig. 2D**  
(Técnica anterior)



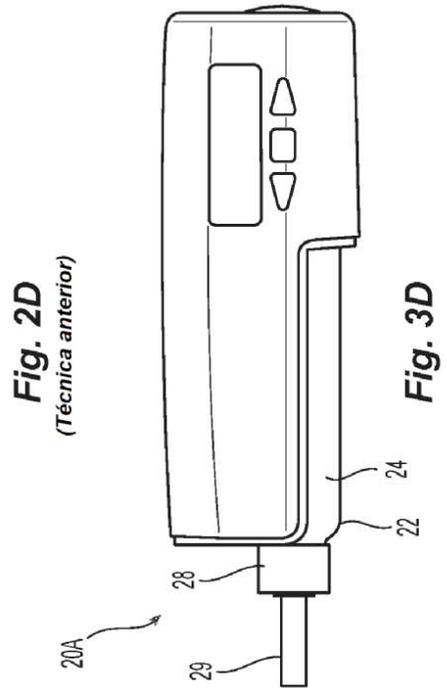
**Fig. 1E**



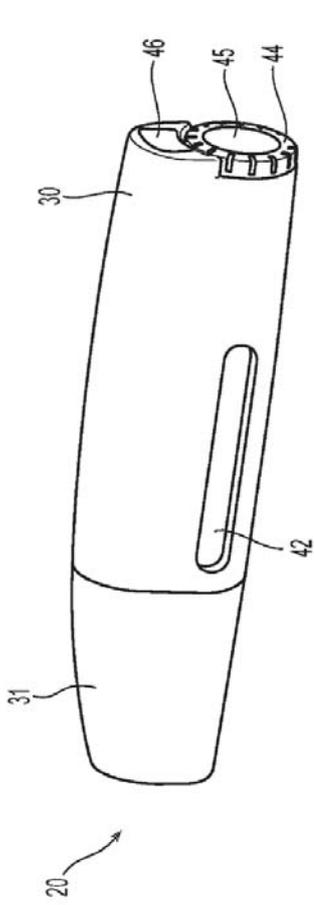
**Fig. 2E**  
(Técnica anterior)



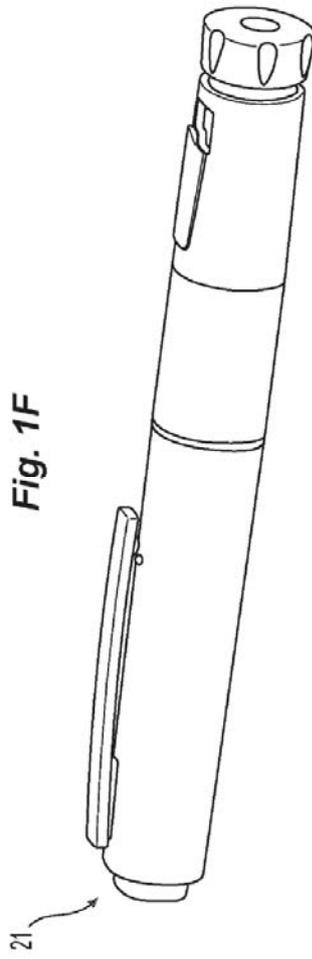
**Fig. 3E**



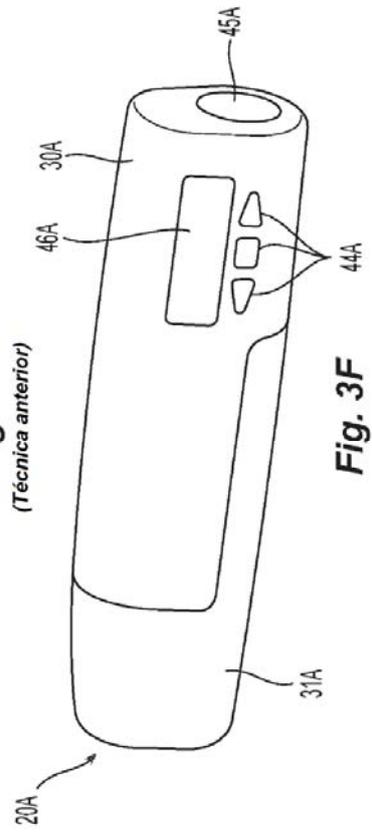
**Fig. 3D**



**Fig. 1F**



**Fig. 2F**  
(Técnica anterior)



**Fig. 3F**

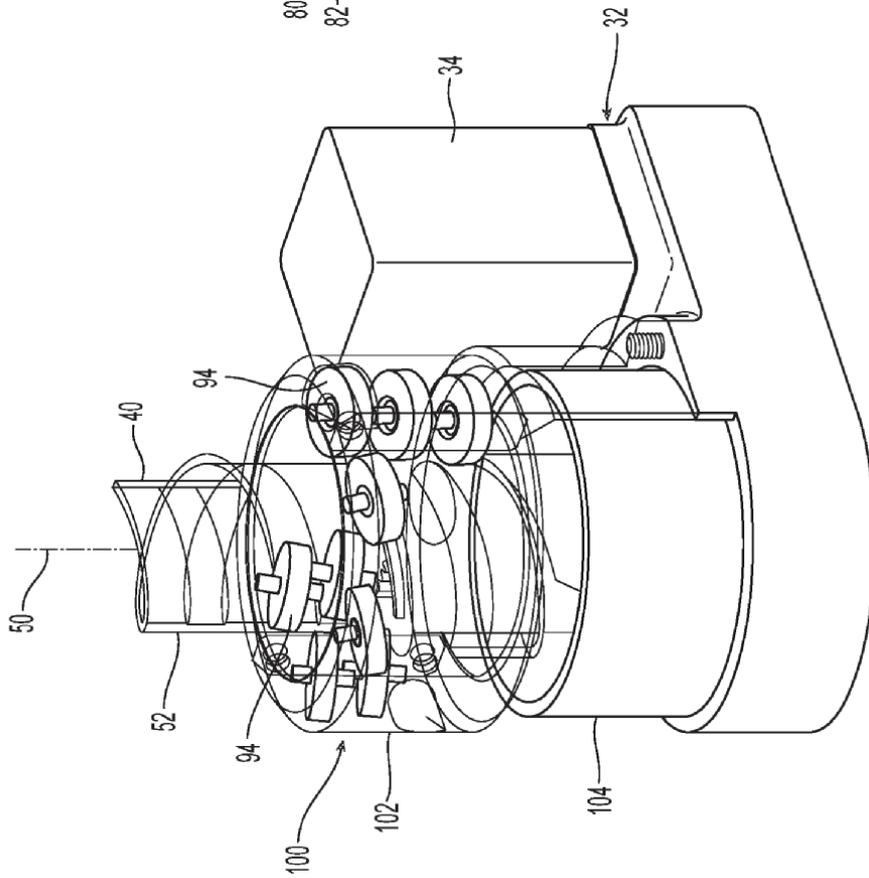


Fig. 4

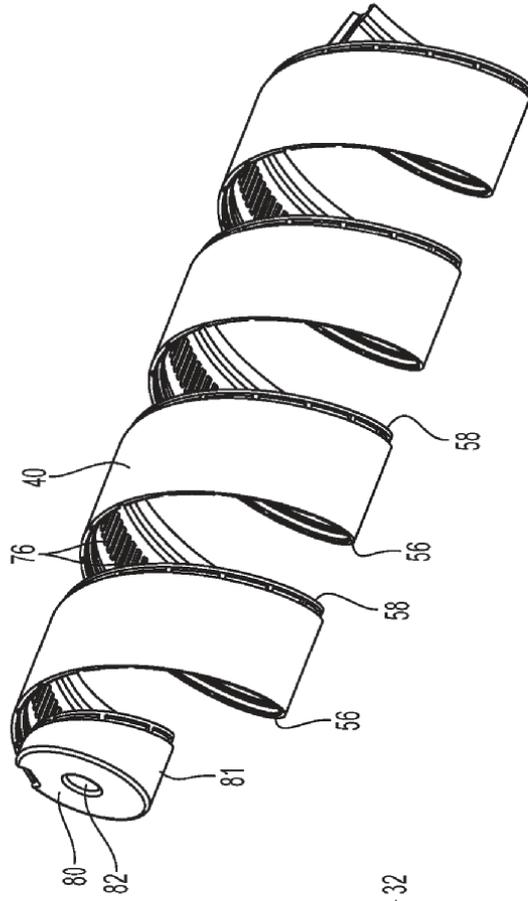
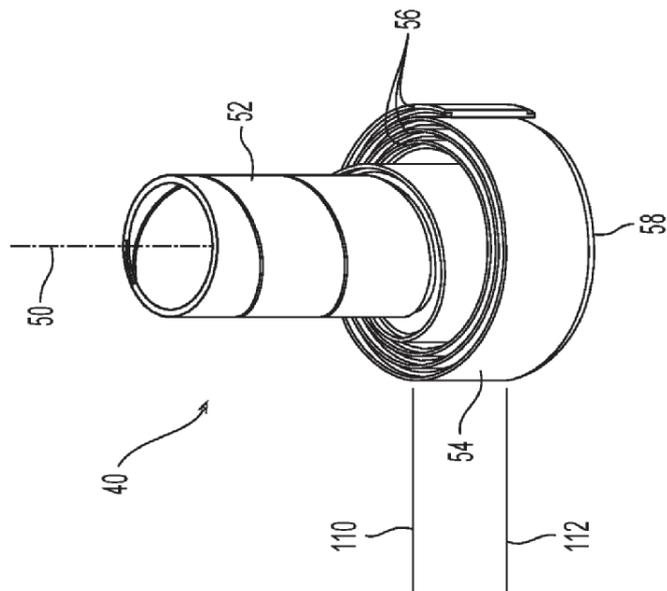
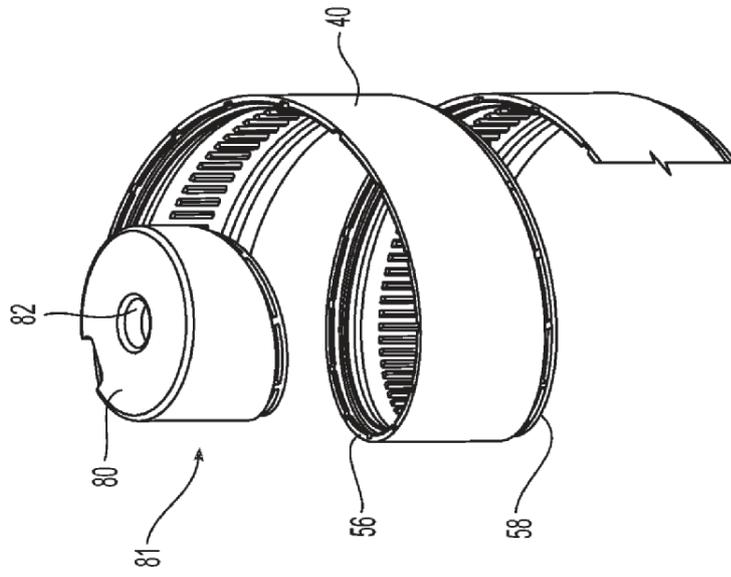


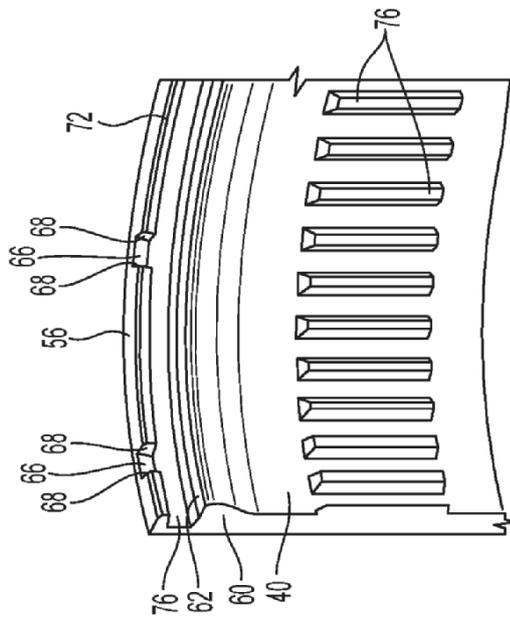
Fig. 5



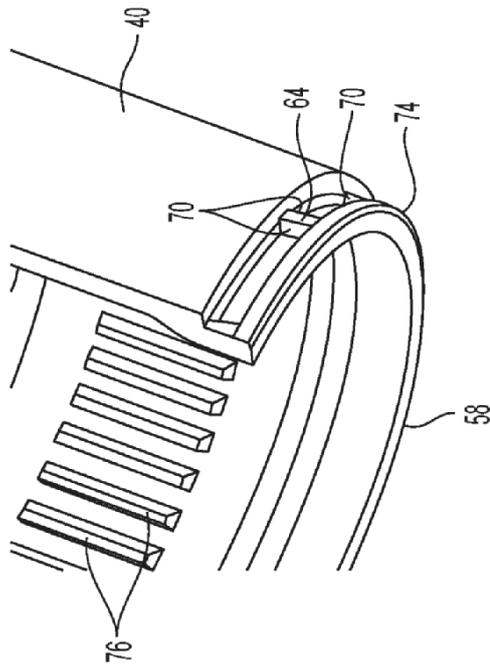
**Fig. 6**



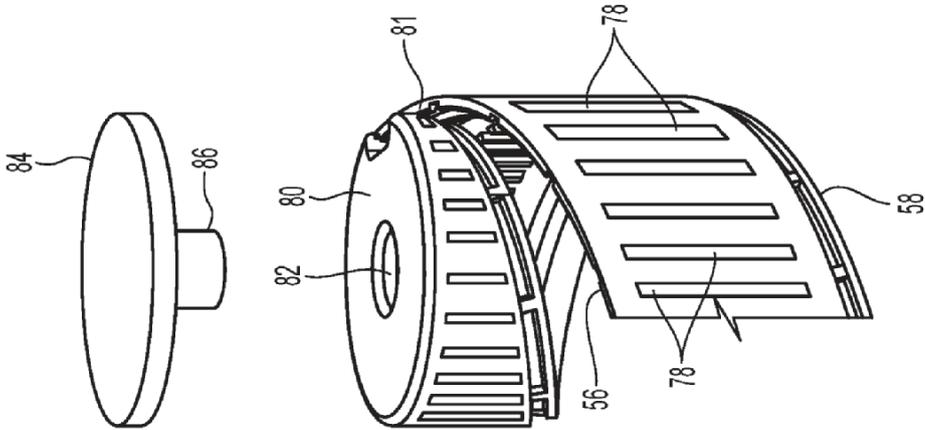
**Fig. 7**



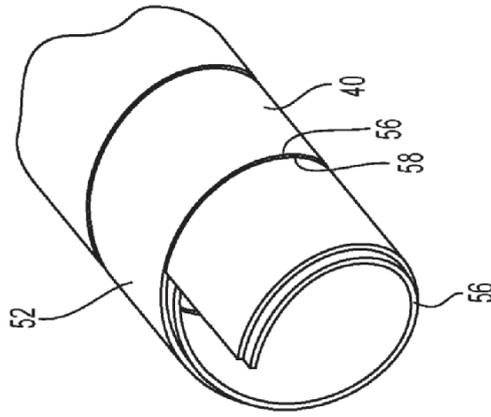
**Fig. 8**



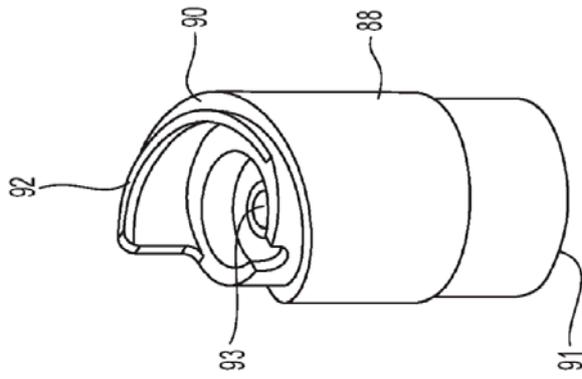
**Fig. 9**



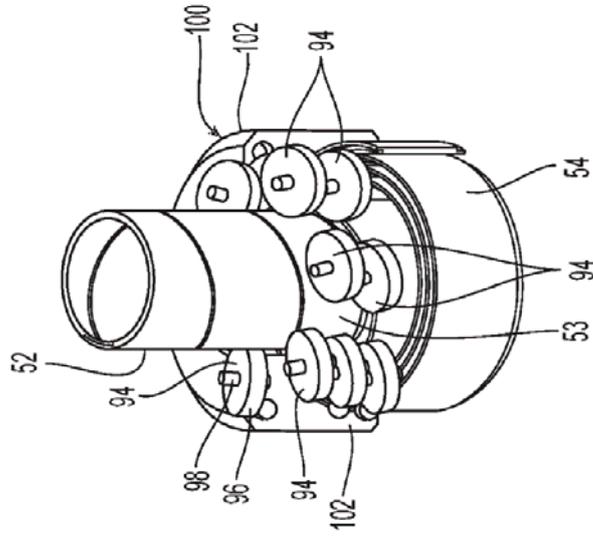
**Fig. 10**



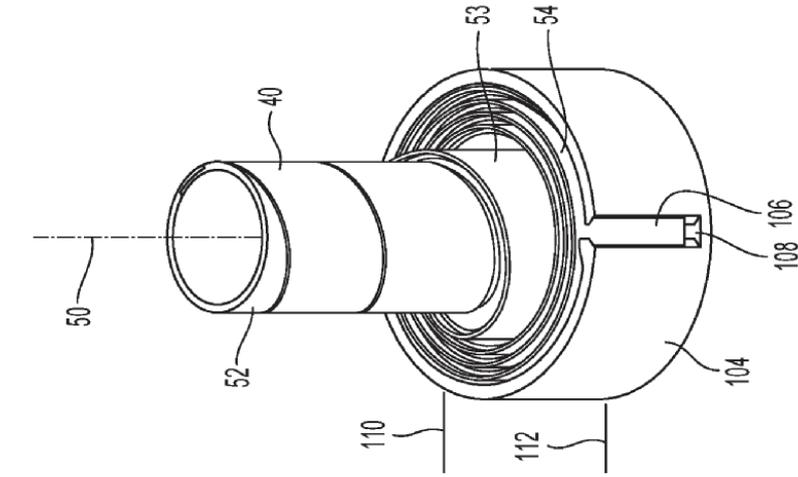
**Fig. 11**



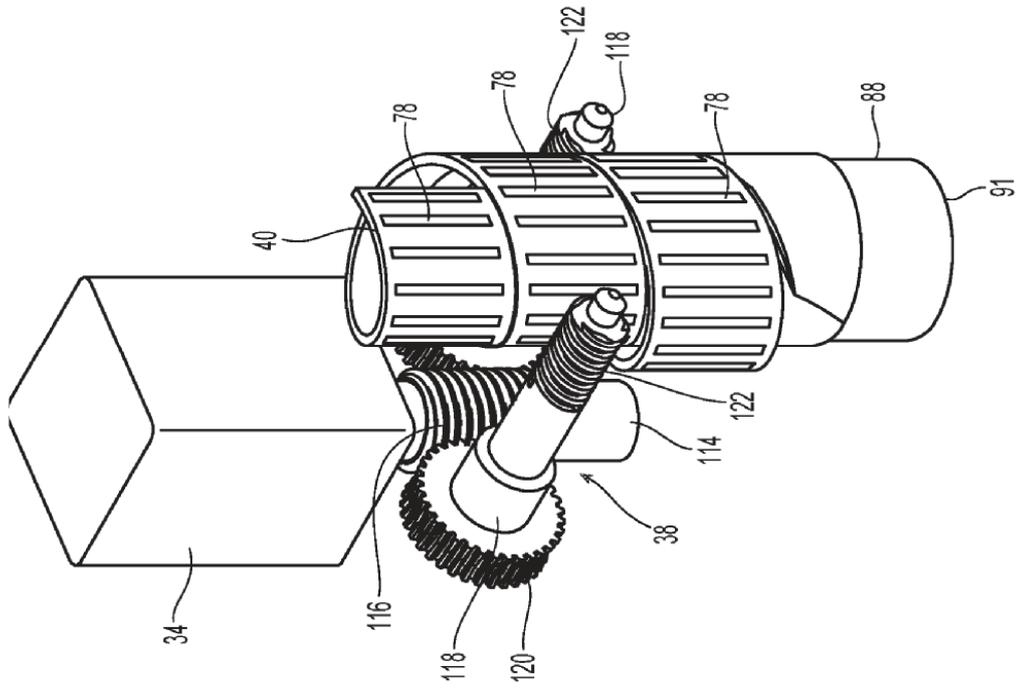
**Fig. 12**



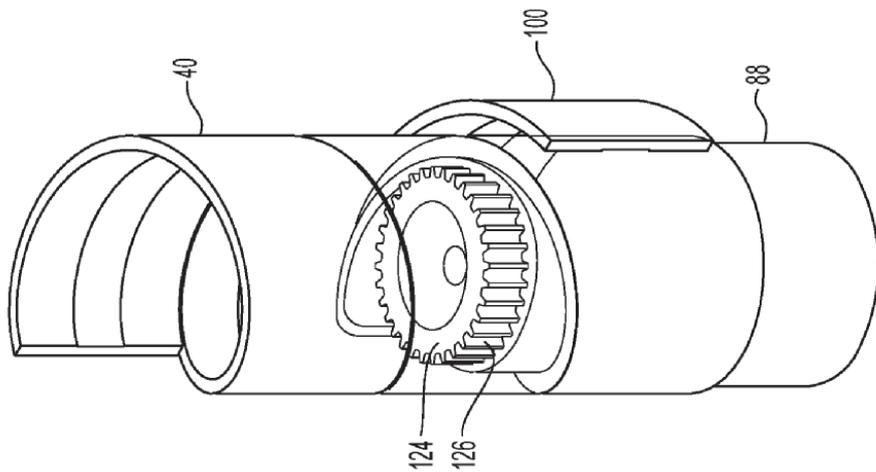
**Fig. 13**



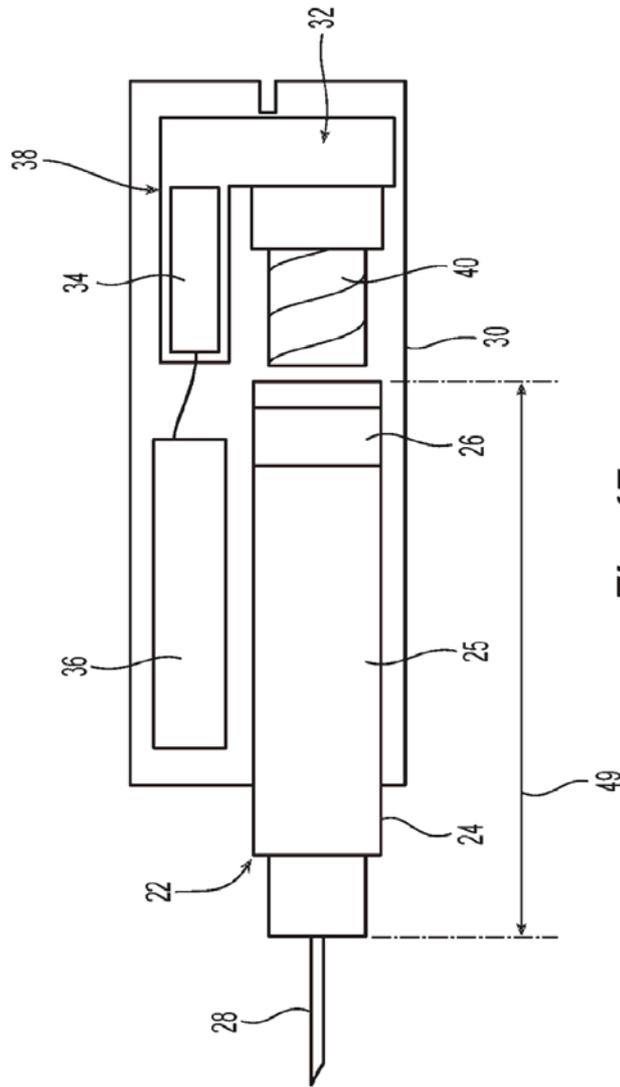
**Fig. 16**



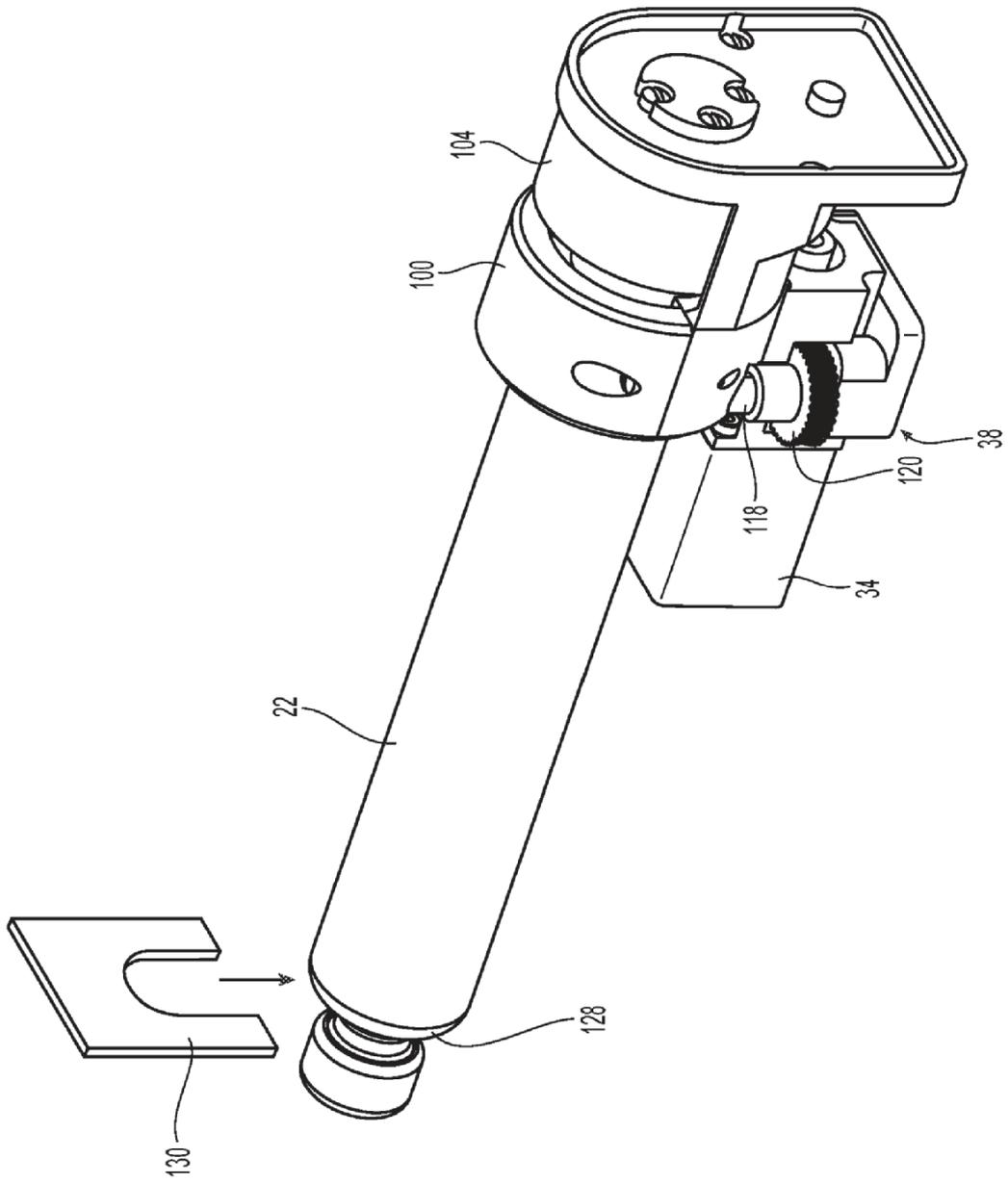
**Fig. 15**



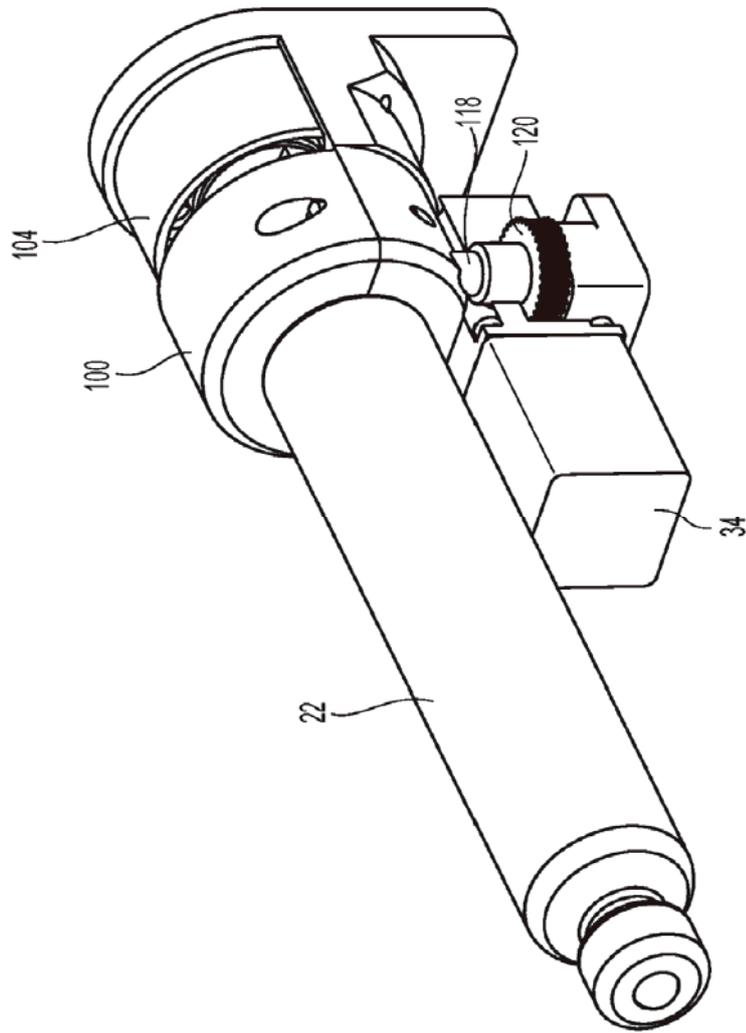
**Fig. 14**



**Fig. 17**



**Fig. 18**



**Fig. 19**

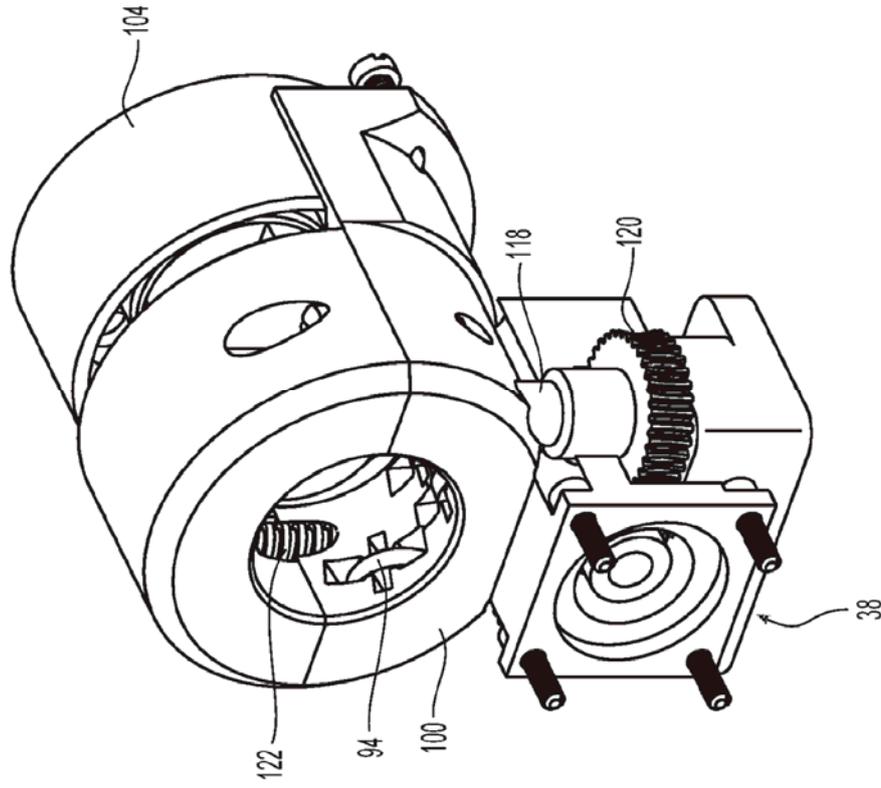


Fig. 20

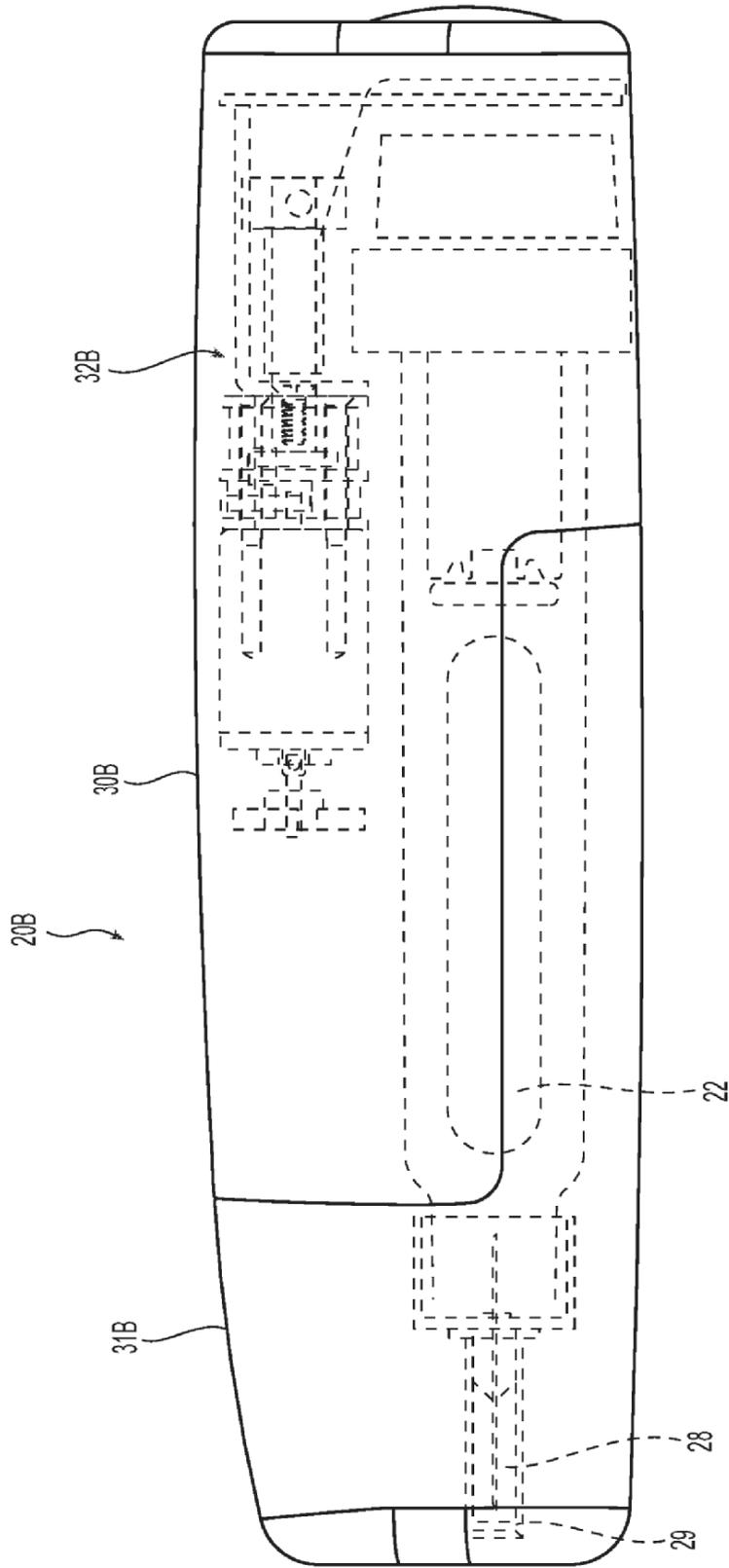
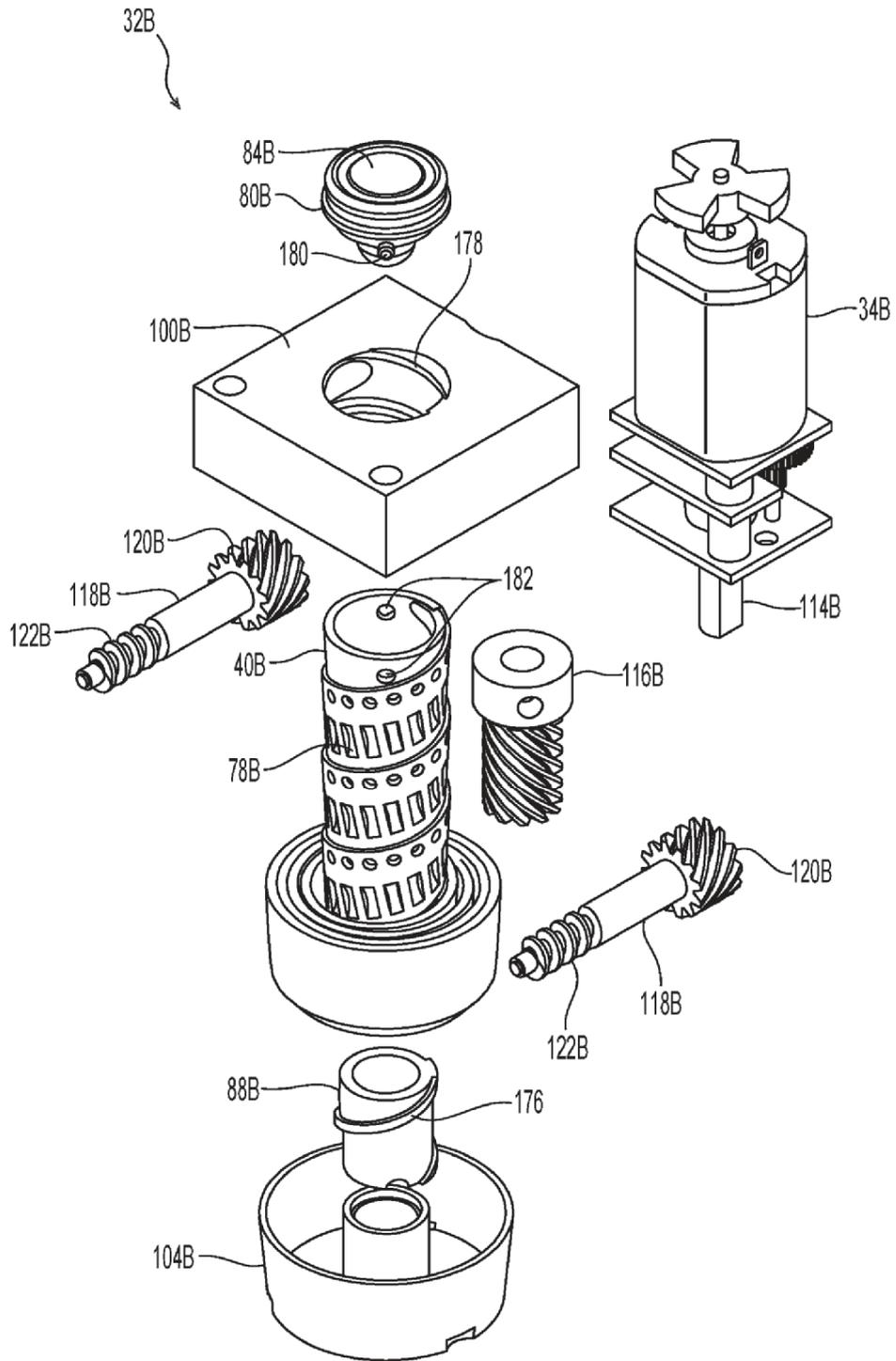
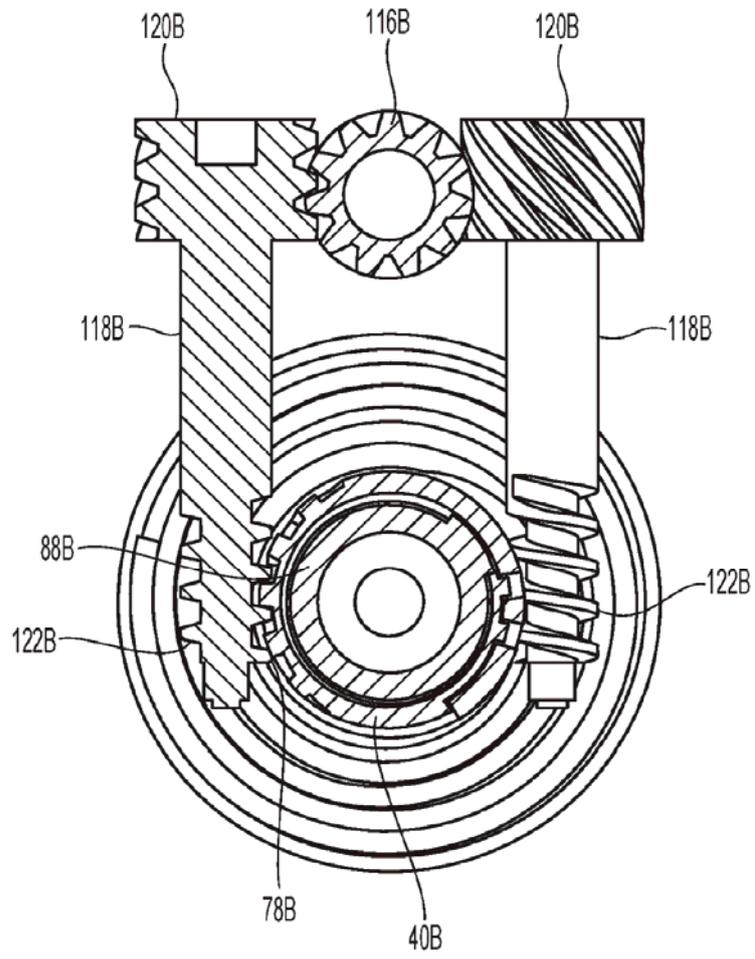


Fig. 21



**Fig. 22**



**Fig. 23**

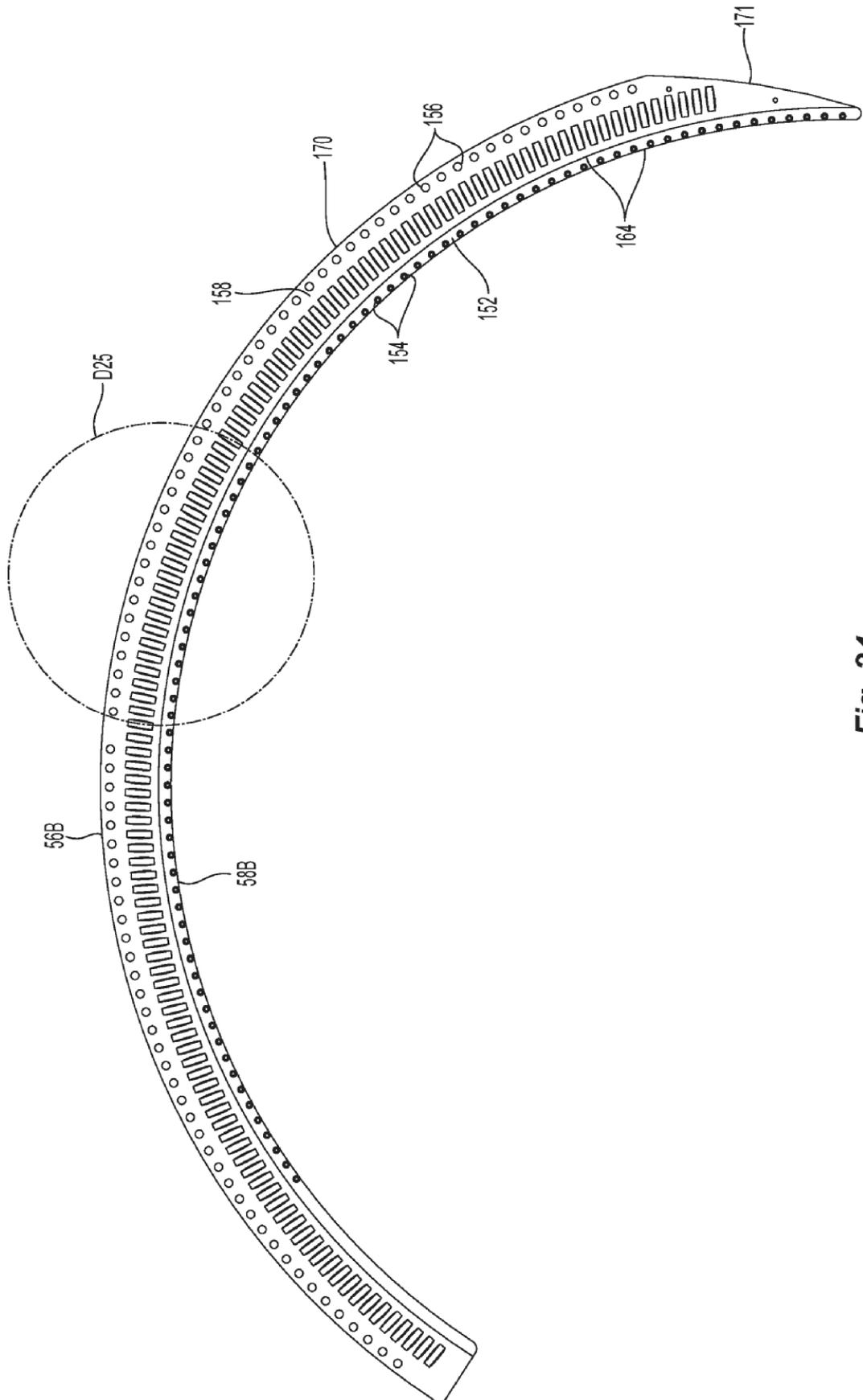
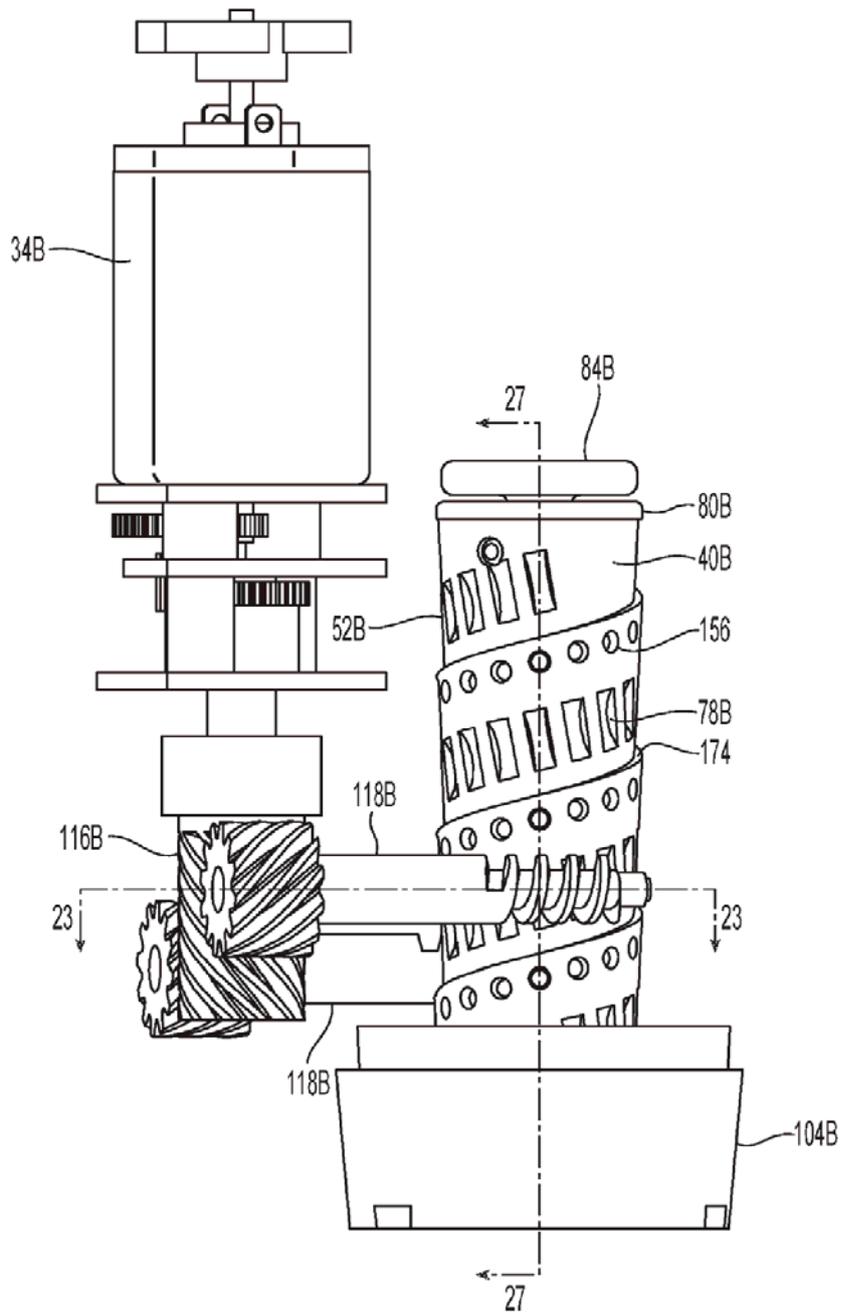


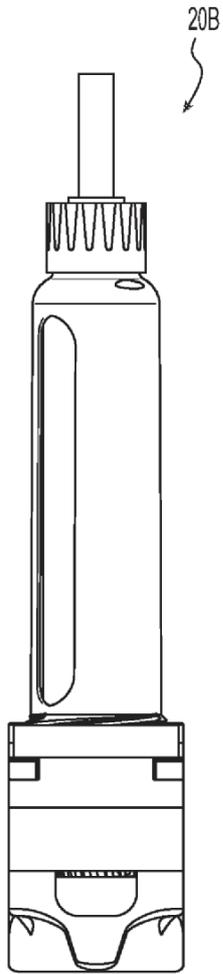
Fig. 24



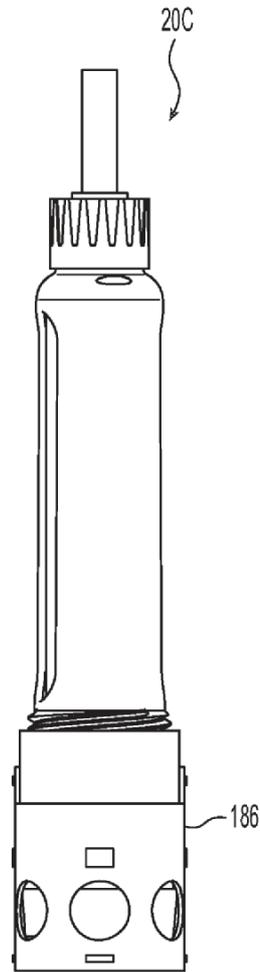


**Fig. 26**

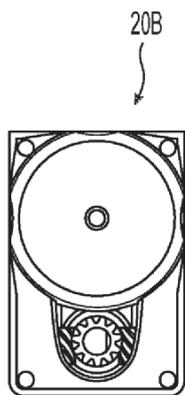




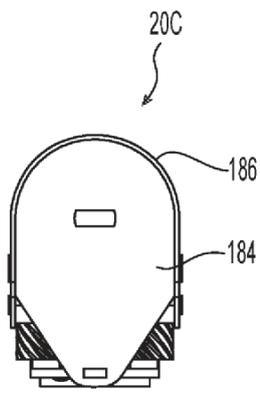
**Fig. 28**



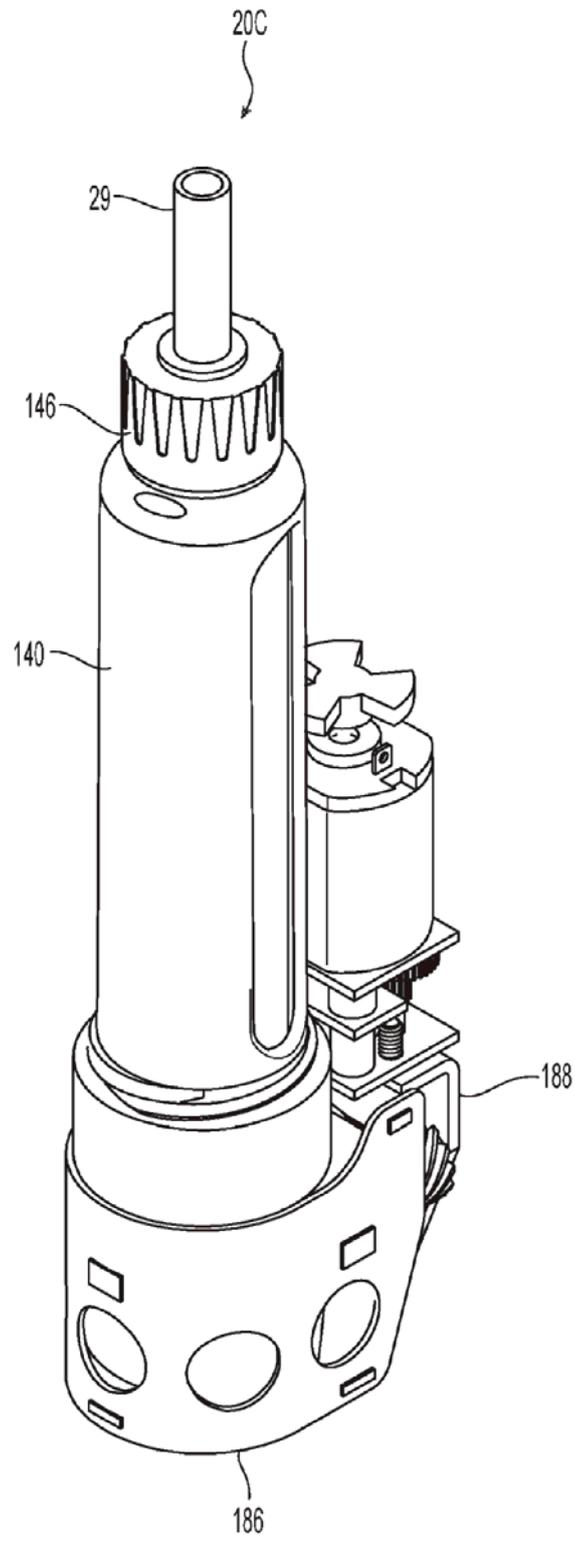
**Fig. 30**



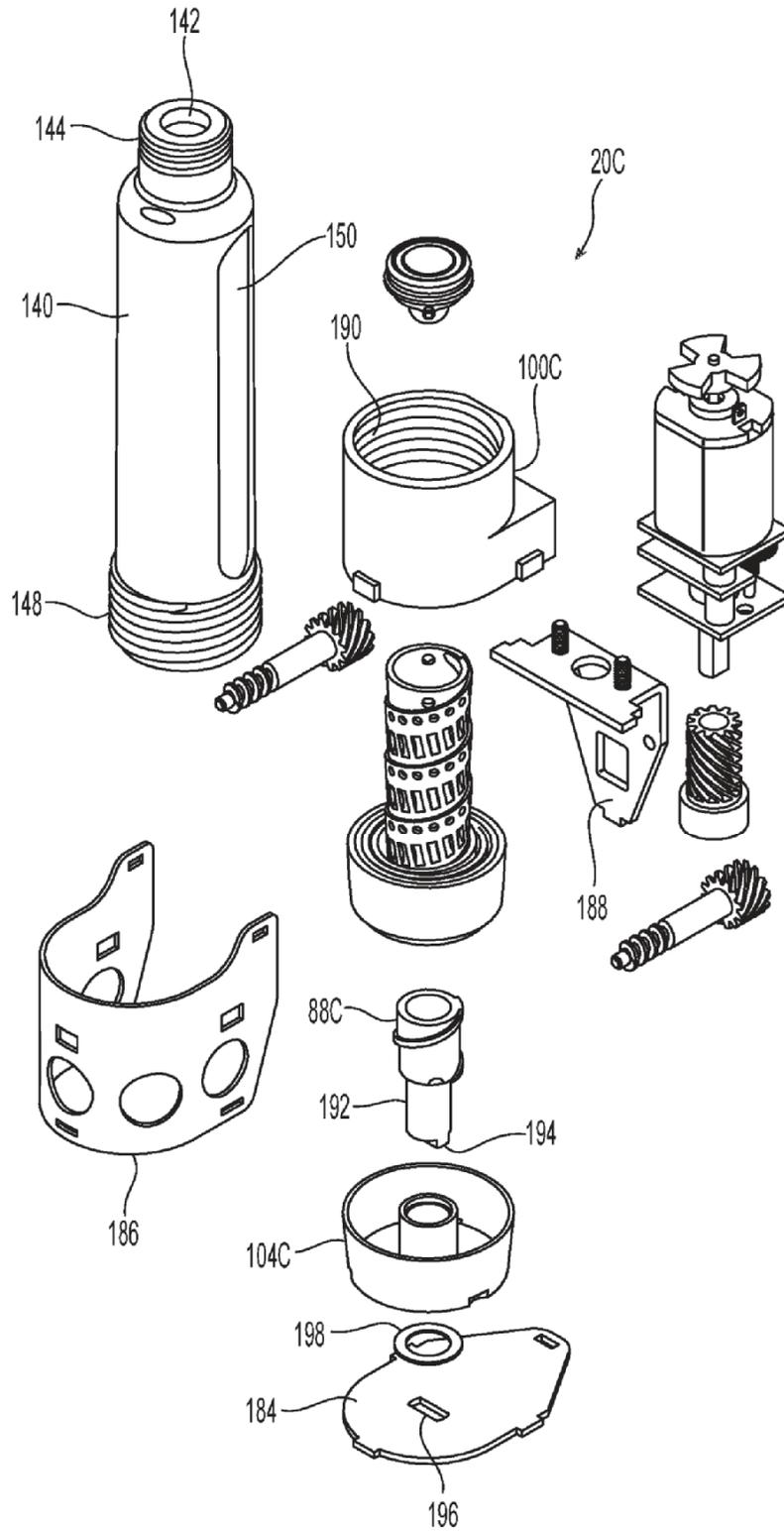
**Fig. 29**



**Fig. 31**



**Fig. 32**



**Fig. 33**