



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 355 960**

51 Int. Cl.:
A61F 9/007 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07873832 .5**

96 Fecha de presentación : **04.10.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2063829**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.06.2009**

54 Título: **Conjunto de reutilización limitada recargable universal para pieza de mano oftálmica.**

30 Prioridad: **16.10.2006 US 921499 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2011

73 Titular/es: **ALCON RESEARCH, Ltd.**
6201 South Freeway
Fort Worth, Texas 76134, US

72 Inventor/es: **Dacquay, Bruno;**
Hallen, Paul R.;
Lind, Casey y
Dos Santos, Cesario

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 355 960 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**CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un dispositivo para inyectar un fármaco en un ojo y, más particularmente, a un dispositivo de administración de fármaco oftálmico de dos piezas con un extremo de punta desechable.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Diversas enfermedades y trastornos del segmento posterior del ojo amenazan la visión. Varios ejemplos son la degeneración macular relacionada con la edad (ARMD), la neovascularización coroïdal (CNV), las retinopatías (por ejemplo, retinopatía diabética, vitreorretinopatía), retinitis (por ejemplo, retinitis por citomegalovirus (CMV)), uveítis, edema macular, glaucoma y neuropatías.

Estas y otras enfermedades pueden tratarse inyectando un fármaco en el ojo. Dichas inyecciones se hacen típicamente de forma manual utilizando una jeringuilla y aguja convencionales. La figura 1 es una vista en perspectiva de una jeringuilla de la técnica anterior utilizada para inyectar fármacos en el ojo. En la figura 1, la jeringuilla incluye una aguja 105, un casquillo luer 110, una cámara 115, un émbolo 120, un vástago de émbolo 125 y un apoyo 130 para el pulgar. Como es conocido habitualmente, el fármaco a inyectar está situado en la cámara 115. El empuje sobre el apoyo de pulgar 130 hace que el émbolo 120 expulse el fármaco a través de la aguja 105.

Al utilizar dicha jeringuilla, se requiere que el cirujano pinche el tejido del ojo con la aguja, sujete la jeringuilla firmemente y accione el émbolo de la jeringuilla (con o sin ayuda de una enfermera) para inyectar el fluido en el ojo. El volumen inyectado no se controla típicamente de una manera precisa debido a que el nonio de la jeringuilla no es preciso con relación al pequeño volumen de inyección. Los caudales de fluido están incontrolados. La lectura del nonio está sometida también a error de paralaje. Puede ocurrir daño en el tejido debido a una inyección "temblosa". Además, cuando la aguja se retira del ojo, el fármaco puede ser extraído de la herida si se retrae el émbolo. Tal reflujo lleva a una dosificación imprecisa.

Se ha hecho un esfuerzo por controlar la administración de pequeñas cantidades de líquidos. Un dispensador de fluido comercialmente disponible es el dispensador de desplazamiento positivo ULTRA™ disponible en EFD Inc. de Providence, Rhode Island. El dispensador ULTRA se utiliza típicamente en la dispensación de pequeños volúmenes de adhesivos industriales. Utiliza una jeringuilla convencional y una punta de dispensación a la medida. El émbolo de la jeringuilla se acciona utilizando un motor paso a paso eléctrico y un fluido de accionamiento. Con este tipo de dispensador, los volúmenes suministrados son altamente dependientes de la viscosidad del fluido, la tensión superficial y la punta de dispensación específica. Parker Hannifin Corporation de Cleveland, Ohio, distribuye un dispensador de líquido de volumen pequeño para aplicaciones de descubrimiento de fármacos hechas por Aurora Instruments LLC de San Diego, California. El dispensador de Parker/Aurora utiliza un mecanismo dispensador piezoeléctrico. Aunque es preciso, este dispensador es costoso y requiere que se suministre una señal eléctrica al mecanismo dispensador.

La patente US nº 6.290.690 describe un sistema oftálmico para inyectar un fluido viscoso (por ejemplo, aceite de silicona) en el ojo, mientras se aspira simultáneamente un segundo fluido viscoso (por ejemplo, un líquido de perfluorocarbono) del ojo en un intercambio de fluido/fluido durante la cirugía para reparar un desprendimiento o desgarro retinal. El sistema incluye una jeringuilla convencional con un émbolo. Un extremo de la jeringuilla está acoplado para fluido a una fuente de presión neumática que proporciona una presión neumática constante para accionar el émbolo. El otro extremo de la jeringuilla está acoplado para fluido a una cánula de infusión a través de un tubo para suministrar el fluido viscoso a inyectar.

A pesar de estos esfuerzos, sigue existiendo la necesidad de un sistema fiable de bajo coste para inyectar volúmenes precisos de sustancias en el ojo sin reflujo.

La patente US nº 4.911.161 describe una pieza de mano oftálmica que tiene un conjunto de reutilización y un conjunto de punta de aguja accionable mecánicamente y retirable.

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención es un conjunto de reutilización limitada universal para una pieza de mano oftálmica según las reivindicaciones siguientes.

El conjunto de reutilización limitada universal para una pieza de mano oftálmica incluye una batería recargable para proporcionar potencia a un segmento de punta, una interfaz eléctrica para conectar el conjunto de reutilización limitada al segmento de punta, un controlador para controlar el funcionamiento del segmento de punta, un motor que tiene un árbol, una interfaz de datos para conectar el conjunto de reutilización limitada al segmento de punta y un alojamiento que contiene por lo menos parcialmente la fuente de potencia, el controlador y el motor. El conjunto de reutilización limitada puede conectarse a dos o más tipos de segmentos de punta y retirarse de los mismos. Cada uno de los dos o más tipos de segmentos de punta está configurado para realizar una intervención diferente. El controlador está adaptado para determinar el tipo de segmento de punta conectado al conjunto de

reutilización limitada por medio de la recepción de datos del segmento de punta a través de la interfaz de datos.

Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada se proporcionan únicamente a título de ejemplo explicativo solamente y están destinadas a proporcionar una explicación adicional de la invención según se reivindica. La siguiente descripción, así como la puesta en práctica de la invención, exponen y sugieren ventajas adicionales de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos adjuntos, los cuales se incorporan a la presente memoria y constituyen una parte de la misma, ilustran varias formas de realización de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

La figura 1 es una vista en perspectiva de una jeringuilla de la técnica anterior.

La figura 2 es una vista de una pieza de mano oftálmica que incluye un segmento de punta de administración de fármaco y un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención.

La figura 3 es una vista frontal de un conjunto de reutilización limitada para una pieza de mano oftálmica según una forma de realización de la presente invención.

La figura 4 es una vista trasera de un conjunto de reutilización limitada para una pieza de mano oftálmica según una forma de realización de la presente invención.

La figura 5 es una vista en sección transversal de un conjunto de reutilización limitada para una pieza de mano oftálmica según una forma de realización de la presente invención.

La figura 6 es un diagrama de bloques de una pieza de mano oftálmica que incluye un segmento de punta de administración de fármaco y un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención.

La figura 7 es una vista en sección transversal y en despiece ordenado de un segmento de punta de administración de fármaco para una pieza de mano oftálmica según una forma de realización de la presente invención.

La figura 8 es una vista en sección transversal de un segmento de punta de administración de fármaco y un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención.

La figura 9 es una vista en sección transversal de un segmento de punta de cauterización y un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención.

La figura 10 es una vista en sección transversal de un segmento de punta de administración de fármaco y una vista en sección transversal parcial de un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención.

La figura 11 es una vista en sección transversal de un segmento de punta de administración de fármaco y una vista en sección transversal parcial de un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención.

La figura 12 es una vista en sección transversal de un segmento de punta de administración de fármaco y una vista en sección transversal parcial de un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención.

La figura 13 es un diagrama de bloques de un método de funcionamiento de una pieza de mano de administración de fármaco según una forma de realización de la presente invención.

La figura 14 es un diagrama de bloques de un método de funcionamiento de una pieza de mano de administración de fármaco según una forma de realización de la presente invención.

Las figuras 15A y 15B son un diagrama de bloques de un método de funcionamiento de una pieza de mano de administración de fármaco según una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS

A continuación, se hace referencia ahora con detalle a las formas de realización típicas de la invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las mismas partes o a partes idénticas.

La figura 2 representa una vista de una pieza de mano oftálmica que incluye una punta de administración

de fármaco y un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención. En la figura 2, la pieza de mano incluye un segmento de punta 205 y un conjunto de reutilización limitada 250. El segmento de punta 205 incluye una aguja 210, un alojamiento 215 y una conexión de émbolo 225. El conjunto de reutilización limitada 250 incluye un alojamiento 255, un interruptor 270, un mecanismo de bloqueo 265 y una porción roscada 260.

El segmento de punta 205 es capaz de conectarse al conjunto de reutilización limitada 250 y retirarse del mismo. En esta forma de realización, el segmento de punta 205 tiene una porción roscada en una superficie interior del alojamiento 215, que se atornilla en la porción roscada 260 del conjunto de reutilización limitada 250. Además, el mecanismo de bloqueo 265 asegura el segmento de punta 215 al conjunto de reutilización limitada 250. El mecanismo de bloqueo 265 puede tener la forma de un botón o un interruptor deslizante.

La aguja 210 está adaptada para administrar una sustancia, tal como un fármaco, a un ojo. El interruptor 270 está adaptado para proporcionar una entrada al sistema. Por ejemplo, el interruptor 270 puede utilizarse para activar el sistema o encender un calentador.

La figura 3 es una vista frontal de un conjunto de reutilización limitada para una pieza de mano oftálmica según una forma de realización de la presente invención. En la figura 3, el conjunto de reutilización limitada 250 incluye un botón 305, indicadores 310, 315, un alojamiento 255 y una porción roscada 260. El botón 305 está situado en el alojamiento 255 y proporciona una entrada al sistema. Por ejemplo, el botón 305 puede utilizarse para activar el sistema, la administración de un fármaco u otra operación del segmento de punta 205. Los indicadores 310, 315 están situados en el alojamiento 255. En esta forma de realización, los indicadores 310, 315 son diodos de emisión de luz que indican un estado del sistema. Por ejemplo, el indicador 310 puede iluminarse cuando la sustancia a administrar al ojo se ha calentado hasta un rango de temperatura adecuada. El indicador 315 puede iluminarse cuando la sustancia se ha administrado al ojo.

En otra forma de realización concordante con los principios de la presente invención, se implementa un algoritmo de seguridad cuando el segmento de punta 205 es un segmento de punta de administración de fármaco. El dispositivo de entrada, tal como el botón 305, que acciona la administración del fármaco está inhabilitado hasta que el fármaco alcance el rango de temperatura apropiado. De esta manera, la administración del fármaco ocurre solamente después de que el fármaco haya alcanzado el rango de temperatura apropiado.

Este algoritmo de seguridad puede implementarse cuando el fármaco esté contenido en un líquido de transición de fase. En tal caso, el fármaco está contenido en una sustancia que tiene una viscosidad dependiente de la temperatura. La sustancia y el fármaco se calientan de modo que la viscosidad sea adecuada para la administración a un ojo.

La figura 4 es una vista trasera de un conjunto de reutilización limitada para una pieza de mano oftálmica según una forma de realización de la presente invención. El conjunto de reutilización limitada 250 incluye un alojamiento 255, un conmutador 270, un mecanismo de bloqueo 265 y una porción roscada 260.

La figura 5 es una vista en sección transversal de un conjunto de reutilización limitada para una pieza de mano oftálmica según una forma de realización de la presente invención. En la figura 5, la fuente de potencia 505, la interfaz 510, el motor 515 y el árbol 520 del motor están situados en el alojamiento 255. La parte superior del alojamiento 255 tiene una porción roscada 260. El mecanismo de bloqueo 265, el interruptor 270, el botón 305 y los indicadores 310, 315 están situados todos ellos en el alojamiento 255.

La fuente de potencia 505 es típicamente una batería recargable, aunque pueden emplearse otros tipos de baterías. Además, cualquier otro tipo de pila energética es apropiado para fuente de potencia 505. La fuente de potencia 505 proporciona potencia al sistema y, más particularmente, al motor 515. La fuente de potencia 505 proporciona también potencia a un segmento de punta conectado al conjunto de reutilización limitada 250. En tal caso, la fuente de potencia 505 puede proporcionar potencia a un calentador (no representado) situado en el segmento de punta. La fuente de potencia 505 puede retirarse del alojamiento 255 a través de una puerta u otra característica similar (no representado).

La interfaz 510 es típicamente un conducto eléctrico que permite que la potencia fluya desde la fuente de potencia 505 al motor 515. Otras interfaces, como la interfaz 510, pueden estar presentes también para proporcionar potencia a otras partes del sistema.

El árbol 520 del motor está conectado al motor 515 y es accionado por éste. El motor 515 es típicamente un motor paso a paso u otro tipo de motor que sea capaz de mover el árbol 520 del motor en distancias precisas. En una forma de realización, el árbol 520 del motor está conectado a través de un enlace mecánico a un segmento de punta que administra un fármaco a un ojo. En tal caso, el motor 515 es un motor paso a paso que puede mover con precisión el árbol 520 para administrar una cantidad precisa de fármaco al ojo. El motor 515 está asegurado a una superficie interior del alojamiento 255 por, por ejemplo, unas lengüetas que se acoplan a la superficie exterior del motor 515.

El mecanismo de bloqueo 265, el conmutador 270 y el botón 305 están todos ellos situados en el alojamiento 255 de modo que puedan manipularse a mano. Asimismo, los indicadores 310, 315 están situados en

el alojamiento 255 de modo que puedan verse. El mecanismo de bloqueo 265, el interruptor 270, el botón 305 y los indicadores 310, 315 están conectados también a un controlador (no representado) a través de interfaces (no representadas) situadas en el alojamiento 255.

5 La figura 6 es un diagrama de bloques de una pieza de mano oftálmica que incluye un segmento de punta de administración de fármaco 205 y un conjunto de reutilización limitada 250 según una forma de realización de la presente invención. Los componentes contenidos en el segmento de punta 205 están situados por encima de la línea de puntos, mientras que los componentes contenidos en el conjunto de reutilización limitada 250 están situados debajo de la línea de puntos. En el diagrama de bloques de la figura 6, el segmento de punta 205 incluye un calentador 610 y un dispositivo de administración de fármaco 615. El conjunto de reutilización limitada 250 incluye la fuente de potencia 505, el motor 515, el controlador 605, el interruptor 270, el botón 305 y las interfaces 620, 625, 630 y 650. La interfaz eléctrica 630, la interfaz de datos 640 y la interfaz mecánica 645 forman cada una de ellas conexiones entre el segmento de punta 205 y el conjunto de reutilización limitada 250.

10
15 En la forma de realización de la figura 6, el controlador 605 está conectado al interruptor 270 a través de la interfaz 620, al botón 305 a través de la interfaz 625, a la fuente de potencia 505 a través de la interfaz 650, al motor 515 a través de la interfaz 635 y al calentador 610 a través de la interfaz eléctrica 630. La interfaz de datos 640 conecta el controlador 605 al segmento de punta 205. El motor 515 está conectado al dispositivo de administración de fármaco 615 a través de la interfaz mecánica 645.

20 Como se observa con respecto a la figura 5, la fuente de potencia 505 es típicamente una batería recargable, aunque pueden emplearse otros tipos de baterías. Además, cualquier otro tipo de pila energética es apropiado para la fuente de potencia 505. En diversas formas de realización de la presente invención, la fuente de potencia 505 es una pila de combustible, tal como una pila de combustible de metanol, una pila de combustible basado en agua o una pila de combustible de hidrógeno. En otras formas de realización, la fuente de potencia 505 es una batería de iones de litio. Debido a la naturaleza compacta de la pieza de mano, la fuente de potencia 505 es típicamente del tamaño de una o dos pilas AA. Dicho tamaño permite la aplicación de muchas tecnologías diferentes de batería y de pila de combustible.

25
30 El controlador 605 es típicamente un circuito integrado capaz de realizar funciones lógicas. El controlador 605 tiene típicamente la forma de un paquete IC estándar con espigas de potencia, entrada y salida. En diversas formas de realización, el controlador 605 es un controlador de motor, un controlador de calentador o un controlador de dispositivo dianizado. En tal caso, el controlador 605 realiza funciones de control específicas dianizadas en un dispositivo específico, tal como un calentador. Por ejemplo, un controlador de calentador tiene la funcionalidad básica de controlar un calentador, pero puede no tener la funcionalidad de controlar un motor. En otras formas de realización, el controlador 605 es un microprocesador. En tal caso, el controlador 605 es programable de modo que pueda funcionar para controlar diferentes segmentos de punta que realizan diferentes funciones. En otros casos, el controlador 605 no es un microprocesador programable, sino que, en lugar de esto, es un controlador para usos especiales que está configurado para controlar diferentes segmentos de punta que realizan diferentes funciones.

35
40 El controlador 605 recibe también típicamente datos de entrada a través de la interfaz de datos 640 y las interfaces 620, 625. La interfaz de datos 640 lleva datos desde el segmento de punta hasta el controlador 605. Dichos datos pueden incluir un estado del segmento de punta o de un componente del mismo. Por ejemplo, la interfaz de datos 640 puede llevar información sobre el tipo de segmento de punta conectado al conjunto de reutilización limitada, la dosificación de un fármaco que debe administrarse a un ojo, el estado del calentador, el estado del dispositivo de administración de fármaco u otra información similar sobre el sistema.

45 La interfaz 620 lleva una señal desde el interruptor 270 hasta el controlador 605. Esta señal, por ejemplo, puede activar el calentador o activar la pieza de mano. La interfaz 625 lleva una señal desde el botón 305 hasta el controlador 605. Esta señal, por ejemplo, puede activar el segmento de punta e iniciar la administración de un fármaco al ojo.

50 Aunque se muestran como interfaces independientes, la interfaz de datos 640 y las interfaces 620, 625, 635, 650 pueden compartir todas ellas una línea de interfaz común. Alternativamente, cualquier combinación de estas interfaces puede compartir una línea común. En tal caso, una o más líneas de interfaz pueden llevar señales procedentes de uno o más componentes diferentes del sistema. Por ejemplo, el interruptor 270 y el botón 305 pueden compartir una única línea de interfaz que lleva señales procedentes de ambos. Estas interfaces están realizadas típicamente a partir de un conducto eléctrico, tal como alambre.

Como se observa anteriormente, el motor 515 es típicamente un motor paso a paso, tal como un motor de reluctancia variable, un motor bipolar, un motor unipolar o un motor bifilar. En otras formas de realización, el motor 515 es cualquier tipo de motor capaz de mover su árbol finamente o en pequeños incrementos.

55 El dispositivo de administración de fármaco 615 es accionado por el motor 515 a través de una interfaz mecánica 645. En esta forma de realización, el motor 515 proporciona una fuerza que se transfiere al dispositivo de administración de fármaco 615 a través de una interfaz mecánica 645. Detalles del dispositivo de administración de fármaco 615 se explican con referencia a la figuras 7-8 y 10-12.

El calentador 610 es típicamente un calentador de tipo resistivo. En una forma de realización, el calentador

610 es un alambre continuo con una resistencia a través de la cual se pasa corriente. En otras formas de realización, el calentador 610 contiene elementos resistivos conectados en serie a través de los cuales se hace pasar una corriente. La cantidad de corriente pasada a través del calentador 610 y las características resistivas del calentador 610 se seleccionan para proporcionar la cantidad adecuada de calor.

5 Las conexiones eléctricas (no representadas) proporcionan corriente al calentador 610. Estas conexiones proporcionan típicamente corriente al calentador 610 desde la fuente de potencia 505. Además, una línea de control o interfaz eléctrica 630 proporciona señales que controlan el funcionamiento del calentador 610. En esta forma de realización, un controlador 605 recibe información de la temperatura procedente del calentador 610 y proporciona señales que controlan el funcionamiento del calentador 610.

10 La figura 7 es una vista en sección transversal y en despiece ordenado de un segmento de punta de administración de fármaco para una pieza de mano oftálmica según una forma de realización de la presente invención. En la figura 7, el segmento de punta de administración de fármaco incluye un conjunto de reutilización limitada de émbolo 710, una punta de émbolo 715, una interfaz de enlace mecánico 720, una cámara de dispensación 705, un alojamiento 725 de cámara de dispensación, una aguja 210, un calentador 610, un alojamiento 215, un soporte 735 y un luer opcional 730.

15 En la forma de realización de la figura 7, la interfaz de enlace mecánico está situada en un extremo del conjunto de reutilización limitada de émbolo 710. La punta de émbolo 715 está situada en el otro extremo del conjunto de reutilización limitada de émbolo 710. El conjunto de reutilización limitada de émbolo 710 y la punta de émbolo 715 forman colectivamente un émbolo. En esta forma de realización, la interfaz de enlace mecánico 720 está situada en un extremo del émbolo. La cámara de dispensación 705 está encerrada por el alojamiento 725 de la cámara de dispensación y la punta 715 del émbolo. La aguja 210 está acoplada para fluir a la cámara de dispensación 705. De esta manera, una sustancia localizada en la cámara de dispensación 725 puede ser contactada por la punta 715 del émbolo y empujada hacia fuera de la aguja 210. La aguja 210 está asegurada al segmento de punta de administración de fármaco por un luer opcional 730. El calentador 610 está situado en el alojamiento 725 de la cámara de dispensación y rodea por lo menos parcialmente la cámara de dispensación 705. El soporte 735 mantiene en su sitio al émbolo (conjunto de reutilización limitada de émbolo 710 y punta de émbolo 715) y al alojamiento 725 de la cámara de dispensación dentro del alojamiento 215. El alojamiento 215 forma una piel exterior en el segmento de punta de administración de fármaco y encierra por lo menos parcialmente el conjunto de reutilización limitada de émbolo 710, la punta 715 del émbolo, la cámara de dispensación 705 y el alojamiento 725 de la cámara de dispensación.

20 Una sustancia a administrar a un ojo, típicamente un fármaco, es situada en la cámara de dispensación 705. De esta manera, la sustancia es contactada por la superficie interior del alojamiento 725 de la cámara de dispensación y una cara de la punta 715 del émbolo. Típicamente, la cámara de dispensación 705 tiene forma cilíndrica. El calentador 610 está en contacto térmico con el alojamiento 725 de la cámara de dispensación. De esta manera, el calentador 610 está adaptado para calentar el contenido de la cámara de dispensación 725. Se aplica corriente al calentador 610 a través de una interfaz eléctrica (no representada).

25 En una forma de realización de la presente invención, la sustancia localizada en la cámara de dispensación 705 es un fármaco que se carga previamente en la cámara de dispensación. En tal caso, el segmento de punta de administración de fármaco es apropiado como producto consumible de un solo uso. Dicho producto desechable puede ensamblarse en una fábrica con una dosis de un fármaco instalada. Un volumen preciso de una sustancia puede cargarse previamente en el dispositivo de administración. Esto ayuda a impedir errores en la dosificación por parte del profesional médico.

30 Adicionalmente, pueden asegurarse más fácilmente un almacenamiento y manipulación apropiados del fármaco. Puesto que el fármaco se carga en el sistema en fábrica, el fármaco puede almacenarse en trastornos precisos. El transporte de un sistema precargado puede realizarse también en trastornos precisos.

35 Cuando el fármaco se carga previamente en la cámara de dispensación 705, puede cargarse previamente una cantidad establecida de un fármaco. Por ejemplo, pueden cargarse 100 microlitros de un fármaco en la cámara de dispensación 705 y puede dispensarse cualquier cantidad hasta 100 microlitros. En tal caso, el émbolo (el conjunto de reutilización limitada de émbolo 710 y la punta de émbolo 715) puede moverse una distancia precisa para administrar una dosis precisa de fármaco desde la cámara de dispensación 705 a través de la aguja 210 y hacia un ojo. Esto proporciona flexibilidad de dosificación y facilidad de montaje.

40 En funcionamiento, el segmento de punta de administración de fármaco de la figura 7 se sujeta a un conjunto de reutilización limitada (no representado). La interfaz mecánica 720 coincide con una interfaz mecánica del conjunto de reutilización limitada. Cuando se aplica una fuerza al conjunto de reutilización limitada de émbolo 710, la punta 715 del émbolo se desplaza. El desplazamiento de la punta 715 del émbolo desplaza a su vez la sustancia contenida en la cámara de dispensación 705. La sustancia es empujada hacia fuera de la aguja 210.

45 La figura 8 es una vista en sección transversal de un segmento de punta de administración de fármaco y un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención. La figura 8 muestra la forma en que el segmento de punta 205 interactúa con el conjunto de reutilización limitada 250. En la forma de

5 realización de la figura 8, el segmento de punta 205 incluye una interfaz de enlace mecánico 720, un émbolo 805, un alojamiento 725 de cámara de dispensación, un alojamiento 215 de segmento de punta, un calentador 610, una aguja 210, una cámara de dispensación 705, una interfaz 830 y un conector 820 de interfaz de punta. El conjunto de reutilización limitada 250 incluye un enlace mecánico 845, un árbol 810 de motor, un motor 515, una fuente de potencia 505, un controlador 840, un alojamiento 255 del conjunto de reutilización limitada, una interfaz 835 y un conector 825 de interfaz de conjunto de reutilización limitada.

10 En el segmento de punta 205, el enlace mecánico 720 está situado en un extremo del émbolo 805. El otro extremo del émbolo 805 forma un extremo de la cámara de dispensación 705. El émbolo 805 está adaptado para moverse deslizablemente dentro de la cámara de dispensación 705. Una superficie exterior del émbolo 805 está sellada para fluido contra una superficie interior del alojamiento 725 de la cámara de dispensación. El alojamiento 725 de la cámara de dispensación rodea la cámara de dispensación 705. Típicamente, el alojamiento 725 de la cámara de dispensación tiene una forma cilíndrica. Como tal, la cámara de dispensación 705 tiene también una forma cilíndrica.

15 La aguja 210 está acoplada para fluido a la cámara de dispensación 705. En tal caso, una sustancia contenida en la cámara de dispensación 705 puede pasar a través de la aguja 210 y hacia un ojo. El calentador 610 rodea por lo menos parcialmente el alojamiento 725 de la cámara de dispensación. En este caso, el calentador 610 está adaptado para calentar el alojamiento 725 de la cámara de dispensación y cualquier sustancia contenida en la cámara de dispensación 705. En otras palabras, el calentador 610 está en contacto térmico con el alojamiento 725 de la cámara de dispensación. La interfaz 830 conecta el calentador 610 con el conector 820 de interfaz de punta.

20 Los componentes de los segmentos de punta 205, incluyendo el alojamiento 725 de la cámara de dispensación, el calentador 610 y el émbolo 805, están contenidos por lo menos parcialmente por el alojamiento 215 del segmento de punta. En una forma de realización de acuerdo con los principios de la presente invención, una junta de sellado está presente en una superficie inferior del alojamiento 215 del segmento de punta. De esta manera, el émbolo 805 está sellado contra el alojamiento 215 del segmento de punta. Esta junta de sellado impide la contaminación de cualquier sustancia contenida en la cámara de dispensación 705. Para fines médicos, es deseable una junta de sellado de este tipo. Esta junta de sellado puede estar situada en cualquier punto del émbolo 805 o del alojamiento 725 de la cámara de dispensación. En tal caso, el alojamiento 215 del segmento de punta puede conectarse al alojamiento 725 de la cámara de dispensación para formar una junta de sellado hermética al aire o estanca a los fluidos. En otra forma de realización, el alojamiento 215 del segmento de punta puede sellarse contra el émbolo 805 cerca del extremo en el que reside la interfaz de enlace mecánico 720. En tal caso, una junta de sellado hermética al aire o estanca a los fluidos puede estar formada entre una localización en el émbolo 805 y el alojamiento 215 del segmento de punta.

35 Además, el segmento de punta 205 puede contener un mecanismo de tope de émbolo. Como se muestra en la figura 8, la porción inferior del émbolo 805 (la porción en la que reside la interfaz de enlace mecánico 720) está adaptada para hacer contacto con la porción inferior del alojamiento 725 de la cámara de dispensación. En tal caso, cuando el émbolo 805 avanza hacia arriba y hacia la aguja 210, la interfaz de enlace mecánico 720 avanza también hacia arriba y hacia la aguja 210. Una superficie superior de la interfaz de enlace mecánico 720 hace contacto con una superficie inferior del alojamiento 725 de la cámara de dispensación. En esta forma de realización, los salientes en el extremo inferior del émbolo 805 y la superficie inferior del alojamiento 725 de la cámara de dispensación forman un mecanismo de tope de émbolo. El émbolo 805 no puede hacerse avanzar más allá del punto en el que la superficie superior de la interfaz de enlace mecánico 720 hace contacto con la superficie inferior del alojamiento 805 de la cámara de dispensación. Tal mecanismo de tope de émbolo puede proporcionar una característica de seguridad, tal como para impedir que el émbolo 805 haga contacto con la aguja 210 y, posiblemente, la desaloje. En otra forma de realización según los principios de la presente invención, tal mecanismo de tope de émbolo puede incluir también un mecanismo de bloqueo de modo que el émbolo 805 no pueda retraerse o moverse hacia fuera de la aguja 210 cuando la aguja 210 se retira del ojo. Dicho mecanismo de bloqueo ayuda a impedir el reflujo de la sustancia cuando se retira la aguja 210.

50 En el conjunto de reutilización limitada 250, la fuente de potencia 505 proporciona potencia al motor 515. Una interfaz (no representada) entre la fuente de potencia 505 y el motor 515 sirve como conducto para proporcionar potencia al motor 515. El motor 515 está conectado al árbol 810 del mismo. Cuando el motor 515 es un motor paso a paso, el árbol 810 del motor es enterizo con el motor 515. La interfaz de enlace mecánico 845 está conectada al árbol 810 de motor. En esta configuración, cuando el motor 515 mueve el árbol 810 del mismo hacia arriba y hacia la aguja 210, la interfaz de enlace mecánico 845 se mueve también hacia arriba y hacia la aguja 210.

55 El controlador 840 está conectado a través de la interfaz 835 al conector 825 de interfaz del conjunto de reutilización limitada. El conector 825 de interfaz del conjunto de reutilización limitada está situado en una superficie superior del alojamiento 255 del conjunto de reutilización limitada adyacente a la interfaz de enlace mecánico 845. De esta manera, el conector 825 de interfaz del conjunto de reutilización limitada y la interfaz de enlace mecánico 845 están adaptados para conectarse con el conector 820 de interfaz de punta y la interfaz de enlace mecánico 720, respectivamente.

60 El controlador 840 y el motor 515 están conectados por una interfaz (no representada). Esta interfaz (no representada) permite que el controlador 840 controle el funcionamiento del motor 515. Además, una interfaz

opcional (no representada) entre la fuente de potencia 505 y el controlador 840 permite que el controlador 840 controle el funcionamiento de la fuente de potencia 505. En tal caso, el controlador 840 puede controlar la carga y la descarga de la fuente de potencia 505 cuando la fuente de potencia 505 es una batería recargable.

5 El segmento de punta 205 está adaptado para coincidir con el conjunto de reutilización limitada 250 o sujetarse al mismo. En la forma de realización de la figura 8, la interfaz de enlace mecánico 720 situada en una superficie inferior del émbolo 805 está adaptada para conectarse con la interfaz de enlace mecánico 845 situada cerca de una superficie superior del alojamiento 255 del conjunto de reutilización limitada. Además, el conector de interfaz de punta 820 está adaptado para conectarse con el conector 825 de interfaz del conjunto de reutilización limitada. Cuando el segmento de punta 205 se conecta al conjunto de reutilización limitada 250 de esta manera, el motor 515 y su árbol 810 están adaptados para accionar el émbolo 805 hacia arriba y hacia la aguja 210. Además, se forma una interfaz entre el controlador 840 y el calentador 610. Una señal puede pasar desde el controlador 840 hasta el calentador 610 a través de la interfaz 835, el conector 825 de interfaz del conjunto de reutilización limitada, el conector 820 de interfaz de punta y la interfaz 830. Asimismo, una señal puede pasar desde el calentador 610 hasta el controlador 840 a través de la interfaz 830, el conector de interfaz de punta 820, el conector 825 de interfaz del conjunto de reutilización limitada y la interfaz 835. De esta manera, el controlador 840 está adaptado para controlar el funcionamiento del calentador 610.

10 En funcionamiento, cuando el segmento de punta 205 está conectado al conjunto de reutilización limitada 250, el controlador 840 controla el funcionamiento del motor 515. Se acciona el motor 515 y se mueve su árbol 810 hacia arriba y hacia la aguja 210. A su vez, la interfaz 845 de enlace mecánico que está conectada a la interfaz de enlace mecánico 720 mueve el émbolo 805 hacia arriba y hacia la aguja 210. Una sustancia situada en la cámara de dispensación 705 es expulsada a continuación a través de la aguja 210.

15 Además, el controlador 840 controla el funcionamiento del calentador 610. El calentador 610 está adaptado para calentar una superficie exterior del alojamiento 725 de la cámara de dispensación. Puesto que el alojamiento 725 de la cámara de dispensación es por lo menos en parte térmicamente conductor, al calentar el alojamiento 725 de la cámara de dispensación se calienta una sustancia situada en la cámara de dispensación 705. La información de temperatura puede transferirse de nuevo al controlador 840 desde el calentador 610 a través de la interfaz 830, el conector 820 de interfaz de punta, el conector 825 de interfaz del conjunto de reutilización limitada y la interfaz 835. Esta información de temperatura puede utilizarse para controlar el funcionamiento del calentador 610. Típicamente, el controlador 840 controla la cantidad de corriente que se envía al calentador 610. Cuanta más corriente se envíe al calentador 610, tanto más caliente llega a estar éste. De esta manera, el controlador 840 puede utilizar un bucle de realimentación que comprenda información sobre la temperatura del calentador 610 para controlar el funcionamiento del calentador 610. Cualquier tipo adecuado de algoritmo de control, tal como un algoritmo de derivadas integrales proporcionales, puede utilizarse para controlar el funcionamiento del calentador 610.

20 25 30 La figura 9 es una vista en sección transversal de un segmento de punta de cauterización y un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención. En la figura 9, el conjunto de reutilización limitada 250 es sustancialmente el mismo que el conjunto de reutilización limitada 250 mostrado en la figura 8. Sin embargo, el segmento de punta 205 es una punta de cauterización en vez de ser una punta de administración de fármaco.

35 40 El segmento de punta 205 incluye un inductor de cauterización 905, un alojamiento 215 del segmento de punta, una punta de cauterización 910, una interfaz 830 y un conector 820 de interfaz de punta. El inductor de cauterización 905 está conectado a la punta de cauterización 910 y adaptado para hacer funcionar la punta de cauterización 910. El inductor de cauterización 905 está conectado a la interfaz 830, que, a su vez, está conectada al conector 820 de interfaz de punta.

45 El segmento 900 de punta de cauterización está adaptado para interactuar con el conjunto de reutilización limitada 250 y conectarse a éste. En una forma de realización según los principios de la presente invención, el segmento de punta de cauterización 900 y el conjunto de reutilización limitada 250 pueden atornillarse juntos a través de dos segmentos roscados (no representados). El conector 820 de interfaz de punta está adaptado también para interactuar con la interfaz 825 de conector del conjunto de reutilización limitada y conectarse a la misma.

50 55 60 Cuando el segmento 900 de punta de cauterización está conectado al conjunto de reutilización limitada 250, el controlador 840 está conectado al inductor de cauterización 905 a través de la interfaz 835, el conector 825 de interfaz del conjunto de reutilización limitada, el conector 820 de interfaz de punta y la interfaz 830. En tal caso, el controlador 840 puede controlar el funcionamiento del inductor de cauterización 905. Por ejemplo, el controlador 840 puede controlar la temperatura a la que se mantiene la punta de cauterización 910 por el inductor de cauterización 905. Además, las señales que pasan entre el controlador 840 y el inductor de cauterización 905 pueden servir para proveer al controlador 840 con información de realimentación sobre la temperatura de la punta de cauterización 910. Típicamente, el inductor de cauterización 905 y la punta de cauterización 910 son dispositivos de calentamiento diseñados para cauterizar vasos sanguíneos. La punta de cauterización 910 es usualmente un alambre de diámetro pequeño. Tal alambre de diámetro pequeño puede insertarse fácilmente en el ojo durante la cirugía para cauterizar los vasos sanguíneos.

En la configuración de la figura 9, el conjunto de reutilización limitada 250 es un conjunto de reutilización limitada universal. En tal caso, el conjunto de reutilización limitada 250 puede conectarse a por lo menos dos tipos diferentes de segmentos de punta, tales como el segmento de punta 205 y el segmento de punta de cauterización 900. El conjunto de reutilización limitada 250 puede hacer funcionar un segmento de punta de administración de fármaco o un segmento de punta de cauterización. Además, el conjunto de reutilización limitada 250 puede ser capaz de hacer funcionar otros tipos de segmentos de punta que realizan diferentes funciones. Tal conjunto de reutilización limitada universal proporciona un funcionamiento racionalizado, ya que sólo se requiere un conjunto de reutilización limitada para hacer funcionar múltiples segmentos de punta diferentes. Además, un único conjunto de reutilización limitada 250 puede fabricarse y empaquetarse con diferentes segmentos de punta.

La figura 10 es una vista en sección transversal de un segmento de punta de administración de fármaco y una vista en sección transversal parcial de un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención. En la figura 10, el segmento de punta 205 incluye una interfaz de enlace mecánico 720, un émbolo 805, un alojamiento 725 de cámara de dispensación, un alojamiento 215 de segmento de punta, un calentador 610, una aguja 210, una cámara de dispensación 705, una interfaz 830, un almacén de datos 1010 y un conector 820 de interfaz de punta. La forma de realización del segmento de punta 205 mostrada en la figura 10 es similar a la forma de realización del segmento de punta 205 mostrada en la figura 8, con la excepción de que el segmento de punta 205 de la figura 10 incluye un almacén de datos 1010. El segmento de punta 205 de la figura 10 funciona de la misma manera que el segmento de punta 205 de la figura 8.

El conector 825 de interfaz del conjunto de reutilización limitada, la interfaz 835, la interfaz 845 de enlace mecánico y el árbol 810 del motor se muestran en la forma de realización parcial del conjunto de reutilización limitada. Estos componentes funcionan de la misma manera descrita con referencia al conjunto de reutilización limitada 250 de la figura 8.

El almacén de datos 1010 está conectado a la interfaz 830 en el segmento de punta 205. El almacén de datos 1010 es típicamente una memoria de semiconductor tal como una EEPROM. El almacén de datos 1010 está configurado para almacenar información de identificación sobre el segmento de punta 205. Además, el almacén de datos 1010 puede almacenar también información de dosificación para un fármaco contenido en la cámara de dispensación 705.

En la forma de realización de la figura 10, la interfaz 830, el conector 820 de interfaz de punta, la interfaz 825 del conjunto de reutilización limitada y la interfaz 835 forman todos ellos una interfaz de datos entre el segmento de punta 205 y el conjunto de reutilización limitada 250. De esta manera, la información procedente del calentador 610 puede pasarse de nuevo al conjunto de reutilización limitada 250 a través de esta serie de interfaces y conectores de interfaz. Además, los datos almacenados en el almacén de datos 1010 pueden leerse también por el controlador (no representado) a través de esta serie de interfaces y conectores de interfaz. Cuando el segmento de punta 205 está conectado al conjunto de reutilización limitada 250, la interfaz 845 de enlace mecánico está conectada a la interfaz de enlace mecánico 720 y el conector 820 de interfaz de punta está conectado al conector 825 de interfaz del conjunto de reutilización limitada. La conexión del conector 820 de interfaz de punta al conector 825 de interfaz del conjunto de reutilización limitada permite la transferencia de información o datos desde el calentador 610 y el almacén de datos 1010 al controlador 840.

En una forma de realización concordante con el principio de la presente invención, se almacena información sobre un tipo de segmento de punta en el almacén de datos 1010. Esta información se refiere a si el segmento de punta 205 es un segmento de punta de administración de fármaco, un segmento de punta de cauterización o cualquier otro tipo de segmento de punta. Esta información de identificación contenida en el almacén de datos 1010 puede ser leída por el controlador 840. En tal caso, el controlador 840 utiliza esta información para determinar el funcionamiento apropiado del segmento de punta 205. Por ejemplo, si el segmento de punta 205 es un segmento de punta de administración de fármaco o un dispositivo de administración de fármaco, entonces el controlador 840 puede utilizar el algoritmo adecuado para controlar el segmento de punta 205. Asimismo, cuando un segmento de punta de cauterización, tal como el segmento de punta de cauterización 900, está sujeto al conjunto de reutilización limitada 250, la información contenida en el almacén de datos 1010 puede utilizarse por el controlador 840 para controlar el funcionamiento de la punta de cauterización.

Además de la información de identificación, el almacén de datos 1010 puede contener también información de dosificación. Cuando el segmento de punta 205 es un segmento de punta de administración de fármaco, la información sobre una dosificación de fármaco apropiada para un fármaco contenido en la cámara de dispensación 705 puede estar contenida en el almacén de datos 1010. En tal caso, el controlador 840 puede leer la información de dosificación en el almacén de datos 1010 y poner en funcionamiento el motor 515 de una manera adecuada para administrar la dosis apropiada. Por ejemplo, 100 microlitros pueden estar contenidos en la cámara de dispensación 705. La información que establece que debe administrarse a un ojo una dosis de 20 microlitros puede almacenarse en el almacén de datos 1010. En tal caso, el controlador 840 lee la información de dosificación (que deberán administrarse 20 microlitros al ojo) en el almacén de datos 1010. El controlador 840 puede hacer funcionar entonces el motor 515 para administrar la dosis de 20 microlitros. El controlador 840 puede hacer que el motor 515 mueva su árbol 810 y la interfaz 845 de enlace mecánico una distancia establecida relacionada con una dosis de 20 microlitros. En tal caso, el émbolo 805 se mueve esta distancia establecida de modo que sólo 20 microlitros de un fármaco sean expulsados de la aguja 210 y en dirección a un ojo.

5 En una forma de realización concordante con los principios de la presente invención, el controlador 840 tiene diversas distancias de émbolo almacenadas en él. Cada una de estas distancias de émbolo está relacionada con una dosificación diferente. Por ejemplo, una distancia de émbolo puede asociarse con una dosificación de 20 microlitros y una segunda distancia de émbolo mayor puede asociarse con una dosis de 40 microlitros. De esta manera, el controlador 840 puede utilizar la distancia de émbolo establecida para controlar el motor 515, el árbol 810 del mismo, la interfaz 845 de enlace mecánico y la interfaz de enlace mecánico 720 para mover el émbolo 805 esta distancia establecida. En otras palabras, el controlador 840 utiliza una distancia que el émbolo 805 debe recorrer para administrar una dosis dada de fármaco. Puesto que el árbol 810 del motor y la interfaz 845 de enlace mecánico están conectados a la interfaz de enlace mecánico 720, un movimiento del árbol 810 del motor produce un movimiento correspondiente del émbolo 805. Cuando el motor 515 es un motor paso a paso, el controlador 840 controla el movimiento del motor 515 de tal manera que el émbolo 805 se mueva la distancia apropiada para administrar la dosis requerida desde la cámara de dispensación 705 a través de la aguja 210 y hacia un ojo.

10 En otra forma de realización concordante con los principios de la presente invención, el controlador 840 puede calcular una distancia que el émbolo 805 debe recorrer para administrar la dosis deseada. Por ejemplo, si la información de dosificación correspondiente a una dosificación de fármaco de 20 microlitros es leída en el almacén de datos 1010 por el controlador 840, entonces el controlador 840 puede utilizar esta información para calcular una distancia apropiada a la que debe moverse el émbolo 805. Puesto que se conocen el volumen de la cámara de dispensación 705 y el volumen de un fármaco cargado en la cámara de dispensación 705, el controlador 840 puede calcular una distancia que el émbolo 805 debe recorrer para administrar esa dosis requerida. Cuando la cámara de dispensación 705 tiene forma cilíndrica, puede calcularse el volumen de la cámara de dispensación utilizando el área en sección transversal del cilindro (el área de un círculo) multiplicada por la altura de la cámara de dispensación. Esta simple fórmula matemática puede utilizarse para calcular el volumen total de la cámara de dispensación 705. Puesto que el área en sección transversal de la cámara de dispensación 705 es constante para cualquier aplicación dada, puede calcularse para cualquier cantidad de dosificación la altura que corresponde a una distancia que recorre el émbolo 805.

15 Por ejemplo, supóngase que se cargan 100 microlitros de un fármaco en la cámara de dispensación 705 y que el área en sección transversal de la cámara de dispensación 705 es 10. Cuando la cámara de dispensación 705 tiene la forma de un cilindro, la altura de ese cilindro es también 10. Para administrar una dosis de 20 microlitros, que corresponde al 20% del volumen total de la cámara de dispensación 705, es necesario mover el émbolo 805 hacia arriba y hacia la aguja 210 una distancia de 2. En otras palabras, una dosis de 20 microlitros corresponde al 20% del volumen total de la cámara de dispensación 705. En tal caso, el émbolo 805 deberá moverse hacia arriba y hacia la aguja 210 una distancia igual al 20% de la altura total de la cámara de dispensación 705. El controlador 840 puede controlar entonces el motor 515 de tal manera que el árbol 810 del mismo mueva el émbolo 805 hacia arriba una distancia del 20% de la altura total de la cámara de dispensación 705.

20 Además, el controlador 840 puede leer información sobre una velocidad a la que deberá moverse el émbolo 805 con el fin de administrar apropiadamente una dosis de fármaco. En tal caso, el controlador 840 lee información sobre la velocidad de administración del fármaco en el almacén de datos 1010 y utiliza esa información para hacer funcionar el motor 515 con el fin de accionar el émbolo 805 a esa velocidad. La velocidad a la que se mueve el émbolo 805 puede ser fija o variable. En algunas aplicaciones, puede ser deseable mover el émbolo 805 más rápidamente que en otras aplicaciones. Por ejemplo, cuando el fármaco contenido en la cámara de dispensación 705 es un fármaco que deberá calentarse antes de inyectarlo en un ojo, puede ser deseable accionar el émbolo 805 a una velocidad tal que el fármaco calentado no enfríe ni obstruya la aguja 210. En otras aplicaciones, puede ser deseable mover el émbolo 805 lentamente con el fin de mejorar la administración de un fármaco contenido en la cámara de dispensación 705.

25 Aunque se ha descrito que la información sobre una cantidad de dosificación y una velocidad de dosificación está almacenada en el almacén de datos 1010, el almacén de datos 1010 puede incluir también cualquier otro tipo de información relativa a la administración de un fármaco. Por ejemplo, el almacén de datos 1010 puede incluir información sobre el tipo de fármaco contenido en la cámara de dispensación 705, diversas características de ese fármaco u otras características de una dosificación apropiada o una administración apropiada de ese fármaco. Además, el almacén de datos 1010 puede contener información de seguridad, información sobre el funcionamiento apropiado de un segmento de punta 205 o cualquier otra información relativa al segmento de punto o al conjunto de reutilización limitada.

30 En otra forma de realización concordante con los principios de la presente invención, una dosis puede ser seleccionada por el profesional médico que está administrando el fármaco. En tal caso, un dispositivo de entrada (no representado) situado en el conjunto de reutilización limitada 250 o en el segmento de punta 205 puede permitir que un médico seleccione la dosis deseada del fármaco. En tal caso, el controlador 840 recibe la dosis de fármaco deseada y hace funcionar el motor 515 para mover el émbolo 805 la distancia requerida para administrar la dosis deseada. Tal esquema de dosificación seleccionable por el usuario puede implementarse simplemente añadiendo un dispositivo de entrada extra.

35 Puede ser deseable incluir información de dosificación en el almacén de datos 1010 de modo que sea menos probable que ocurra un error de dosificación. En tal caso, una pluralidad de segmentos de punta 205 de administración de fármaco diferentes puede fabricarse y cargarse con un fármaco en fábrica. La información de

5 dosificación puede cargarse también en el almacén de datos 1010 en fábrica. En tal caso, puede fabricarse y transportarse una pluralidad de diferentes segmentos de punta cada uno con la misma cantidad de fármaco contenida en la cámara de dispensación 705, pero con diferente información de dosificación almacenada en el almacén de datos 1010. Un médico puede solicitar entonces el segmento de punta 205 con la información de dosificación requerida en el almacén de datos 1010. El envase puede ser claramente etiquetado para identificar la información de dosificación de modo que se administre la dosis apropiada a un paciente.

10 La figura 11 es una vista en sección transversal de un segmento de punta de administración de fármaco y una vista en sección transversal parcial de un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención. En la figura 11, el segmento de punta 205 incluye una etiqueta de identificación de radiofrecuencia 1110. En todos los demás aspectos, el segmento de punta 205 de la figura 11 es idéntico al segmento de punta 205 de la figura 8. Los diversos componentes y el funcionamiento de los diversos componentes del segmento de punta 205 de la figura 8 son los mismos que los del segmento de punta 205 de la figura 11.

15 La vista parcial del conjunto de reutilización limitada 250 representada en la figura 11 incluye también una lector 1120 de identificación de radiofrecuencia (RFID) y una interfaz 1130 de RFID. En todos los otros aspectos, el conjunto de reutilización limitada 250 de la figura 11 es el mismo que el conjunto de reutilización limitada 250 de la figura 8. La interfaz 1130 de RFID está conectada al controlador 840 (no representado).

20 La etiqueta de RFID 1110 está configurada para contener el mismo tipo de información que contiene el almacén de datos 1010 con respecto a la figura 10. De esta manera, la etiqueta de RFID 1110 es simplemente otro tipo de almacén de datos 1010. Sin embargo, como es comúnmente conocido, la etiqueta de RFID 1110 no requiere una conexión cableada al lector de RFID 1120. De esta manera, puede establecerse una conexión inalámbrica entre la etiqueta de RFID 1110 y el lector de RFID 1120.

25 El lector de RFID 1130 de un sistema de RFID (que incluye la etiqueta de RFID 1110, el lector de RFID 1120 y la interfaz de RFID 1130) está contenido cerca de la parte superior del conjunto de reutilización limitada 250. El lector de RFID 1120 está situado junto a la interfaz 845 de enlace mecánico cerca de una superficie superior del alojamiento 255 del conjunto de reutilización limitada. El lector de RFID 1120 está diseñado para leer información procedente de la etiqueta de RFID 1110.

30 En un tipo de sistema de RFID, un sistema de RFID pasivo, la etiqueta de RFID 1110 no tiene un suministro de potencia. En lugar de esto, la etiqueta de RFID pasiva depende del campo electromagnético producido por el lector de RFID 1120 para su potencia. El campo electromagnético producido por el lector de RFID 1120 y emitido desde la antena del lector de RFID (no representada) induce una pequeña corriente eléctrica en la etiqueta de RFID 1110. Esta pequeña corriente eléctrica permite que funcione la etiqueta de RFID 1110. En este sistema pasivo, la etiqueta de RFID está diseñada para recoger potencia del campo electromagnético producido por el lector de RFID 1120 y emitido por el lector de RFID 1120 y para transmitir una señal de salida que es recibida por el lector de RFID 1120.

35 En funcionamiento, la antena del lector de RFID (no representada) transmite una señal producida por el lector de RFID 1120. La antena de la etiqueta de RFID (no representada) recibe esta señal y una pequeña corriente es inducida en la etiqueta de RFID 1110. Esta pequeña corriente activa la etiqueta de RFID 1110. La etiqueta de RFID 1110 puede transmitir entonces una señal, a través de su antena de etiqueta de RFID, a la antena de lector de RFID y al propio lector de RFID 1120. De esta manera, la etiqueta de RFID 1110 y el lector de RFID 1120 pueden comunicarse una con otra a través de un enlace de radiofrecuencia. La etiqueta de RFID 1110 transmite información, tal como información de dosificación o información de segmento de punta, a través de la antena de la etiqueta de RFID, al lector de RFID 1120. Esta información es recibida por el lector de RFID 1120. De esta manera, la información puede transferirse desde el segmento de punta 205 hasta el conjunto de reutilización limitada 250. El lector de RFID 1120 puede transmitir información a la etiqueta de RFID 1110 de una manera similar. Por ejemplo, el lector de RFID 1120 puede transmitir información, tal como información de dosificación, sobre la señal de radiofrecuencia emitida por el lector de RFID 1120. La etiqueta de RFID 1110 recibe esta señal de radiofrecuencia con la información. La etiqueta de RFID 1110 puede almacenar entonces esta información.

40 Aunque la presente invención se describe con un sistema de RFID, puede usarse cualquier otro sistema inalámbrico para transferir información entre el conjunto de reutilización limitada 250 y el segmento de punta 205. Por ejemplo, puede utilizarse un protocolo Bluetooth para establecer un enlace de comunicación entre el conjunto de reutilización limitada 250 y el segmento de punta 205. Puede transferirse entonces información entre el conjunto de reutilización limitada 250 y el segmento de punta 205 sobre este enlace de comunicación. Otras formas de realización utilizadas para transferir información incluyen un protocolo de infrarrojos, 802.11, firewire u otro protocolo inalámbrico.

55 El funcionamiento del segmento de punta 205 de la figura 11 es similar al funcionamiento del segmento de punta 205 de la figura 10. La diferencia entre la forma de realización de la figura 10 y la forma de realización de la figura 11 es que la forma de realización de la figura 11 utiliza un sistema de RFID en vez de un sistema cableado de almacenamiento de datos para transferir información al segmento de punta 205 y al conjunto de reutilización limitada 250.

5 En la forma de realización de la figura 11, la interfaz 830, el conector 820 de interfaz de punta, el conector 825 de interfaz del conjunto de reutilización limitada y la interfaz 835 forman una interfaz eléctrica. En este caso, esta serie de interfaces y conectores de interfaz lleva potencia al calentador 610. En otras formas de realización de la presente invención, esta serie de interfaces y conectores de interfaz puede funcionar tanto en calidad de una interfaz de datos como en calidad de una interfaz de potencia.

10 La figura 12 es una vista en sección transversal de un segmento de punta de administración de fármaco y una vista en sección transversal parcial de un conjunto de reutilización limitada según una forma de realización de la presente invención. En la figura 12, el segmento de punta 205 incluye un motor 1210, un calentador 610, una aguja 210, una sustancia 1215, un émbolo 805, un alojamiento 215 de segmento de punta y un árbol 1220. El conjunto de reutilización limitada 250 incluye un alojamiento 255 del conjunto de reutilización limitada y un soporte 1230 de árbol.

15 En la forma de realización de la figura 12, el motor 1210 está contenido en el segmento de punta 205 y no en el conjunto de reutilización limitada 250. El árbol 1220 está conectado al motor 1210. El motor 1210 está conectado al émbolo 805. La sustancia 1215 está situada dentro de la aguja 210 por encima de la superficie superior del émbolo 805. El calentador 610 rodea la aguja 210 en la proximidad de la sustancia 215. El motor 1210, el émbolo 805 y el calentador 610 están todos ellos contenidos por lo menos parcialmente en el alojamiento 215 del segmento de punta.

20 El soporte 1230 del árbol está incluido en el alojamiento 255 del conjunto de reutilización limitada. El soporte 1230 del árbol funciona para interactuar con el árbol 1220 cuando el segmento de punta 205 y el conjunto de reutilización limitada 250 están conectados uno con otro.

25 En funcionamiento, el segmento de punta 205 está conectado al conjunto de reutilización limitada 250. El árbol 1220 está insertado en el soporte 1230 del mismo y el segmento de punta 205 está sujeto al conjunto de reutilización limitada 250. En tal caso, el alojamiento 215 del segmento de punta está sujeto al alojamiento 255 del conjunto de reutilización limitada.

30 Un controlador (no representado) contenido dentro del alojamiento 255 del conjunto de reutilización limitada hace funcionar el motor 1210 contenido dentro del alojamiento 215 del segmento de punta. El funcionamiento del segmento de punta 205 de administración de fármaco de la figura 12 es similar al descrito con respecto al segmento de punta 205 de administración de fármaco de la figura 8.

35 En la figura 12, el motor 1210 está contenido dentro del segmento de punta 205. Cuando el segmento de punta 205 es desechable, el motor 1210 debe descartarse también junto con el segmento de punta 205. El motor 1210 contenido en el alojamiento 215 del segmento de punta puede permitir también un mejor sellado de modo que la sustancia 1215 contenida en la aguja 1210 no sea contaminada.

40 La figura 13 es un diagrama de bloques de un método de hacer funcionar una pieza de mano de administración de fármaco según una forma de realización de la presente invención. En 1310 se recibe una primera entrada. Típicamente, la primera entrada es generada a través de un interruptor o botón situado en la pieza de mano. Por ejemplo, un cirujano puede activar un interruptor para encender el calentador. En respuesta a esta primera entrada, en 1320 se activa un calentador para calentar una sustancia contenida en una cámara de dispensación. Típicamente, se proporciona corriente al calentador y ésta es controlada por el controlador.

45 En 1330 se recibe información de dosificación. Esta información de dosificación es recibida típicamente por el controlador de modo que el controlador pueda controlar el funcionamiento de la pieza de mano para administrar la dosis requerida. La información de dosificación puede estar localizada en el propio segmento de punta (en una memoria o etiqueta de RFID como se ha descrito previamente). En tal caso, la información de dosificación se transfiere desde el segmento de punta hasta el conjunto de reutilización limitada.

50 En 1340 se recibe una segunda entrada. Típicamente, esta segunda entrada es generada a través de un interruptor o botón situado en la pieza de mano: por ejemplo, un cirujano puede presionar un botón para comenzar la administración de la sustancia. En respuesta a esta segunda entrada y sobre la base de la información de dosificación, en 1350 se mueve un émbolo en el segmento de punta para administrar la dosis apropiada de la sustancia. La segunda entrada inicia el proceso de administración de fármaco. El controlador utiliza esta segunda entrada y la información de dosificación para controlar el funcionamiento del motor y el émbolo anejo. El controlador hace funcionar el motor para mover el émbolo una distancia que administre la dosis especificada. Opcionalmente, el controlador puede utilizar también la información de dosificación para controlar la velocidad a la que el motor mueve el émbolo.

55 En 1360 se proporciona una indicación de que se ha administrado la sustancia. Esta indicación puede tener la forma de un LED iluminado. Opcionalmente, una indicación de que la sustancia ha alcanzado el rango de temperatura apropiado puede proporcionarse también iluminando un LED. Además, el controlador puede asegurar también que la sustancia haya alcanzado la temperatura apropiada antes de que se administre la sustancia. En tal caso, el controlador no permite que la segunda entrada comience el proceso de administración hasta que la sustancia haya alcanzado el rango de temperatura apropiada.

La figura 14 es un diagrama de bloques de un método de hacer funcionar una pieza de mano de administración de fármaco según una forma de realización de la presente invención. En 1410 se reconoce una conexión entre un segmento de punta y un conjunto de reutilización limitada. Típicamente, un profesional médico sujeta el segmento de punta al conjunto de reutilización limitada atornillando, por ejemplo, el segmento de punta sobre el conjunto de reutilización limitada. Esta conexión es reconocida por una conexión eléctrica o una conexión de RF entre el segmento de punta y el conjunto de reutilización limitada. Por ejemplo, cuando el segmento de punta contiene una etiqueta de RFID y el conjunto de reutilización limitada contiene un lector de RFID, la conexión es reconocida por el conjunto de reutilización limitada cuando el lector de RFID en el conjunto de reutilización limitada lee información procedente de la etiqueta de RFID en el segmento de punta. En otras formas de realización, una interfaz eléctrica o de datos conecta el segmento de punta al conjunto de reutilización limitada para permitir que la información sea leída en el segmento de punta por el controlador del conjunto de reutilización limitada.

En 1420 el tipo de segmento de punta es determinado por el conjunto de reutilización limitada. Típicamente, el controlador recibe información sobre el tipo de segmento de punta. Esta información se almacena típicamente en el propio segmento de punta. Cuando el segmento de punta está conectado al conjunto de reutilización limitada, el controlador recibe información sobre el tipo de segmento de punta. El controlador puede utilizar la información sobre el tipo de segmento de punta para seleccionar un algoritmo con el fin de controlar el segmento de punta. En 1430 el conjunto de reutilización limitada recibe también información de dosificación. Esta información de dosificación es recibida por el controlador de una manera simple.

En 1440 se recibe una primera entrada. Típicamente, esta primera entrada es generada a través de un interruptor o botón localizado en la pieza de mano. Por ejemplo, un cirujano puede activar un interruptor para encender el calentador. En respuesta a esta primera entrada, en 1450 se activa un calentador para calentar un fármaco contenido en una cámara de dispensación. Típicamente, se proporciona corriente al calentador y ésta es controlada por el controlador.

Después de que el fármaco se haya calentado al rango de temperatura deseado, en 1460 la información de dosificación es utilizada para controlar la velocidad de movimiento y la distancia que recorre el émbolo. En 1470 se recibe una segunda entrada. Típicamente, esa segunda entrada es generada a través de un interruptor o botón situado en la pieza de mano. Por ejemplo, un cirujano puede presionar un botón para comentar la administración de la sustancia. La segunda entrada es aceptada solamente por la pieza de mano después de que el fármaco haya alcanzado el rango de temperatura apropiado. De esta manera, el inicio de la administración del fármaco es habilitado solamente después de que el fármaco haya alcanzado el rango de temperatura apropiado. Esto impide la administración del fármaco cuando no está en el rango de temperatura apropiado. Como se observa anteriormente, por motivos de eficacia, puede ser necesaria la administración del fármaco sólo cuando éste esté en el rango de temperatura apropiado.

En respuesta a esta segunda entrada y sobre la base de la información de dosificación, en 1480 el motor es activado para mover el émbolo con el fin de que el segmento de punta administre la dosis apropiada del fármaco. La segunda entrada inicia el proceso de administración de fármaco. El controlador utiliza esta segunda entrada y la información de dosificación para controlar el funcionamiento del motor y el émbolo anejo. El controlador hace funcionar el motor para mover el émbolo una distancia que administre la dosis especificada. Opcionalmente, el controlador puede utilizar también la información de dosificación para controlar la velocidad a la que el motor mueve el émbolo. En 1490 el fármaco es administrado al ojo desde el segmento de punta.

Opcionalmente, puede proporcionarse una indicación de que la sustancia ha sido administrada. Esta indicación puede tener la forma de un LED iluminado. Además, puede proporcionarse una indicación de que la sustancia ha alcanzado el rango de temperatura apropiado iluminando también un LED.

Las figuras 15A & 15B son un diagrama de bloques de un método de hacer funcionar una pieza de mano de administración de fármaco según una forma de realización de la presente invención. En 1505 se reconoce una conexión de datos entre el segmento de punta y el conjunto de reutilización limitada. Esta conexión de datos puede ser una conexión inalámbrica como una conexión RFID o puede ser una cableada como una interfaz de datos. En 1510 el conjunto de reutilización limitada recibe información sobre el tipo de segmento de punta conectado a éste. En 1515, utilizando la información sobre el tipo de segmento de punta, el conjunto de reutilización limitada selecciona un algoritmo de control adecuado. El controlador puede seleccionar uno de los diversos algoritmos de control almacenados en la memoria.

En 1520 se recibe una primera entrada. En respuesta a la primera entrada, en 1525 se activa el calentador para calentar la sustancia contenida en el segmento de punta. En 1530 el controlador recibe información de temperatura desde el segmento de punta. En 1535 el controlador controla el funcionamiento del calentador utilizando la información de temperatura. En tal caso, el controlador está configurado para regular el calentador. El controlador puede controlar la cantidad de corriente que llega al calentador con el fin de controlar la temperatura de la sustancia.

En 1540 el controlador recibe información de dosificación. En 1545 el controlador, utilizando la información de dosificación, determina una distancia que debe recorrer el émbolo en el segmento de punta para administrar la dosis apropiada. En 1550 se proporciona una primera indicación de que la temperatura de la sustancia ha

alcanzado el rango de temperatura apropiado. En 1555, después de que se proporcione esta primera indicación, se recibe una segunda entrada. En respuesta a esta segunda entrada, en 1560 se activa el motor para mover el émbolo la distancia necesaria para administrar la dosis apropiada. En 1565 se proporciona una segunda indicación de que la sustancia ha sido administrada.

5

Puede apreciarse por lo anterior que la presente invención proporciona un sistema y métodos mejorados para administrar volúmenes precisos de una sustancia a un ojo. La presente invención proporciona un segmento de punta de un dispositivo de administración desechable de un solo uso que es capaz de administrar una dosis precisa sin reflujo. El segmento de punta interactúa con un conjunto de reutilización limitada de una pieza de mano universal capaz de hacer funcionar diferentes tipos de segmentos de punta. La sustancia que debe administrarse al ojo, típicamente un fármaco, se mantiene en un rango de temperatura por las características de control de temperatura de la presente invención. La presente invención se ilustra en la presente memoria a título de ejemplo y pueden realizarse diversas modificaciones por un experto ordinario en la materia.

10

15

Otras formas de realización de la invención resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de la consideración de la memoria y la puesta en práctica de la invención descrita en la presente memoria. Se pretende que la memoria y los ejemplos se consideren solamente como orientativos, indicándose el alcance verdadero de la invención mediante las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de reutilización limitada universal (250) para una pieza de mano oftálmica, que comprende:
 una fuente de potencia (505) para proporcionar potencia a un segmento de punta (205);
 un controlador (605) para controlar el funcionamiento del segmento de punta;
 un motor (515) que presenta un árbol (520);

5

una interfaz de enlace mecánico (720) situada en un extremo del árbol;
 una interfaz (645) para conectar el conjunto de reutilización limitada al segmento de punta; y

un alojamiento (255) que contiene por lo menos parcialmente la fuente de potencia, el controlador y el motor;

10

en el que el conjunto de reutilización limitada puede conectarse a dos o más tipos de segmentos de punta y puede retirarse de los mismos, estando configurado cada uno de los dos o más tipos de segmentos de punta para realizar una intervención diferente;

15

caracterizado porque presenta una interfaz de datos (640) adaptada para recibir información procedente del segmento de punta, y estando adaptado el controlador para determinar un tipo de segmento de punta (205) conectado al conjunto de reutilización limitada (250) por medio de la información recibida a través de la interfaz de datos.

2. Sistema según la reivindicación 1, en el que la interfaz es una interfaz eléctrica (630) para acoplar un calentador al conjunto de reutilización limitada.

3. Sistema según la reivindicación 1, en el que la información recibida es utilizada por el controlador (605) para controlar el funcionamiento del motor (515).

20

4. Sistema según la reivindicación 2, en el que la información recibida es utilizada por el controlador (605) para controlar el funcionamiento de un calentador (610).

5. Sistema según la reivindicación 1, en el que se transfiere información de dosificación desde el segmento de punta (205) hasta el conjunto de reutilización limitada (250).

25

6. Sistema según la reivindicación 5, en el que el controlador (605) utiliza la información de dosificación para controlar el funcionamiento del motor.

7. Sistema según la reivindicación 1, en el que el motor (515) es un motor paso a paso.

8. Sistema según la reivindicación 1, en el que el conjunto de reutilización limitada (250) comprende además: un lector de RFID situado dentro del alojamiento, estando adaptado el lector de RFID para leer información procedente de una etiqueta de RFID.

30

9. Sistema según la reivindicación 1, que comprende además: un indicador para indicar un estado del sistema, que comprende opcionalmente un diodo de emisión de luz.

10. Sistema según la reivindicación 1, que comprende además: un dispositivo de entrada situado en el alojamiento, que comprende opcionalmente un interruptor (270) o un botón (305).

35

11. Sistema según la reivindicación 4, en el que el conjunto de reutilización limitada es capaz de conectarse a un segmento de punta (205) y de hacerlo funcionar, llevando a cabo una intervención de cauterización o una intervención de administración de fármaco.

12. Sistema según la reivindicación 1, en el que la fuente de potencia (505) es una batería.

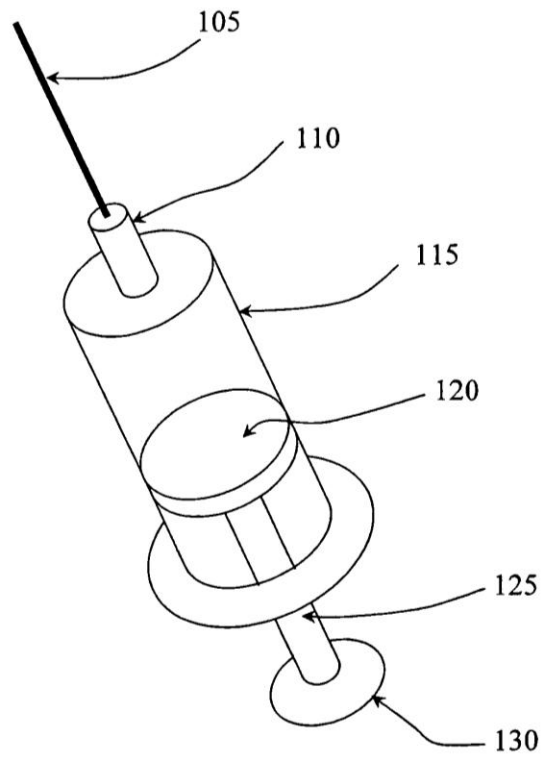


Fig. 1 (Técnica anterior)

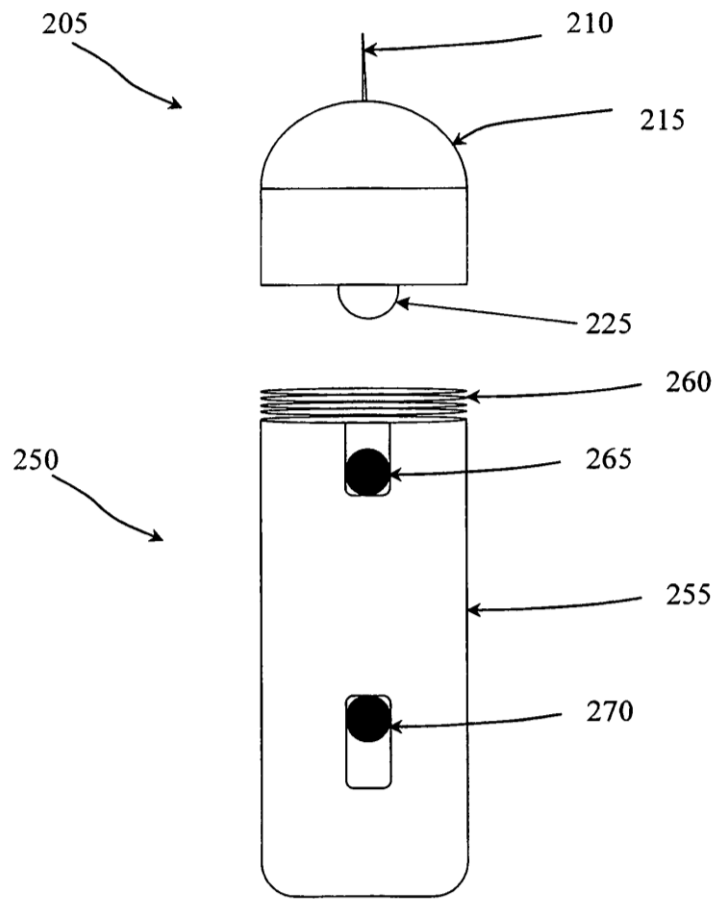


Fig. 2

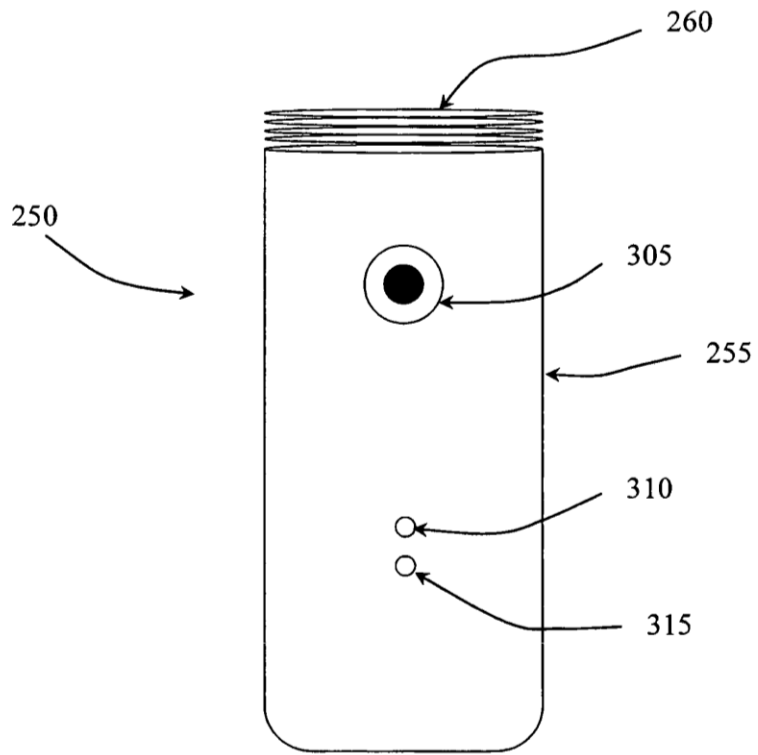


Fig. 3

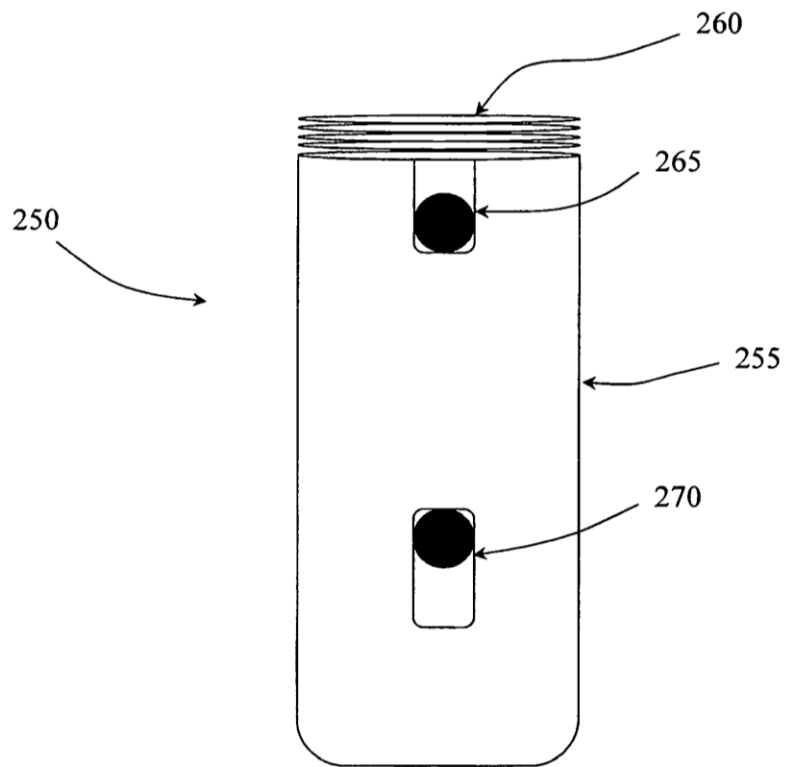


Fig. 4

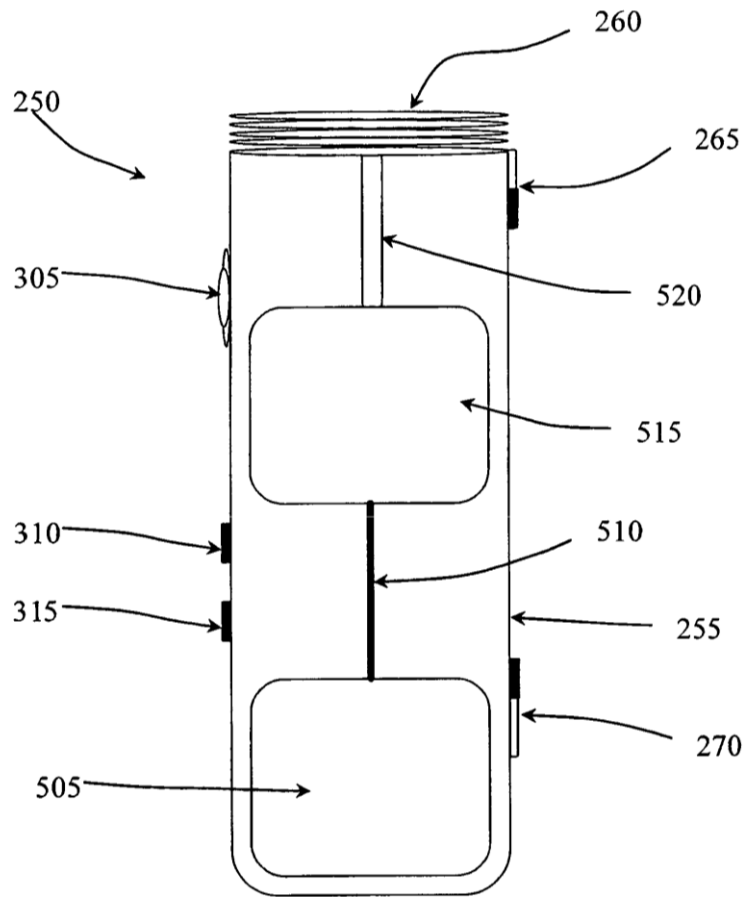


Fig. 5

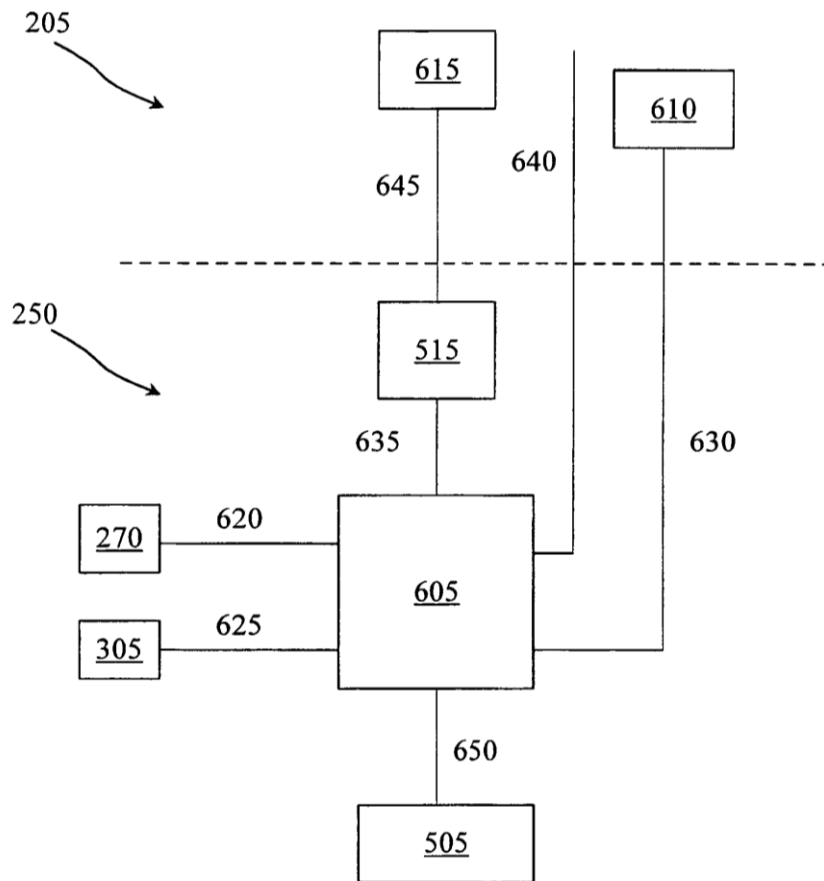


Fig. 6

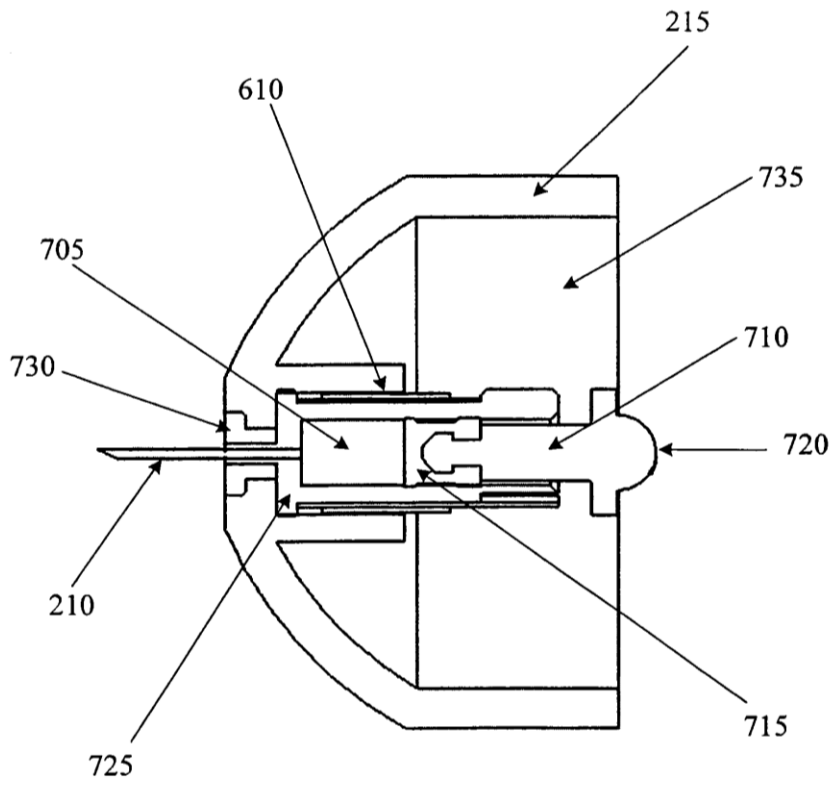


Fig. 7

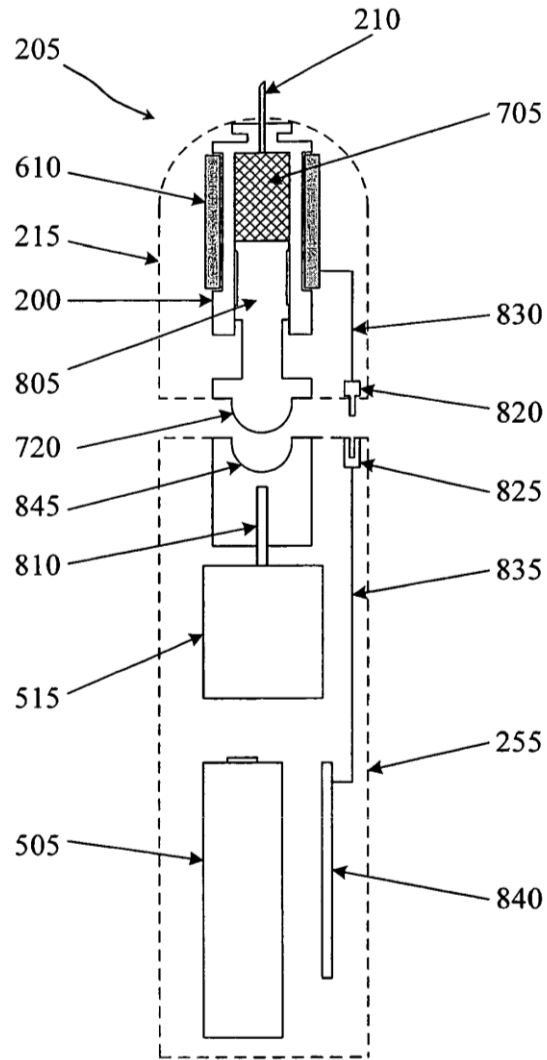


Fig. 8

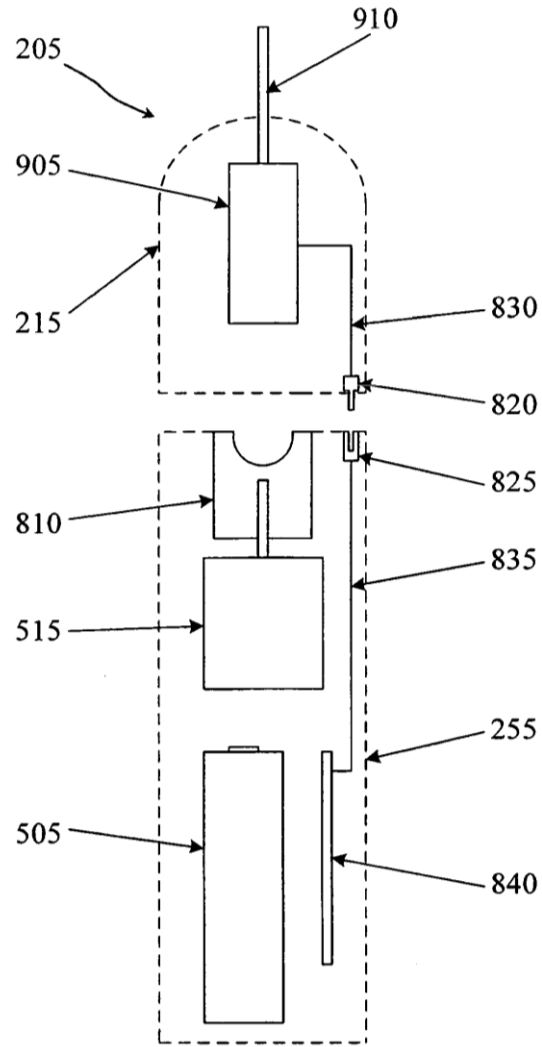


Fig. 9

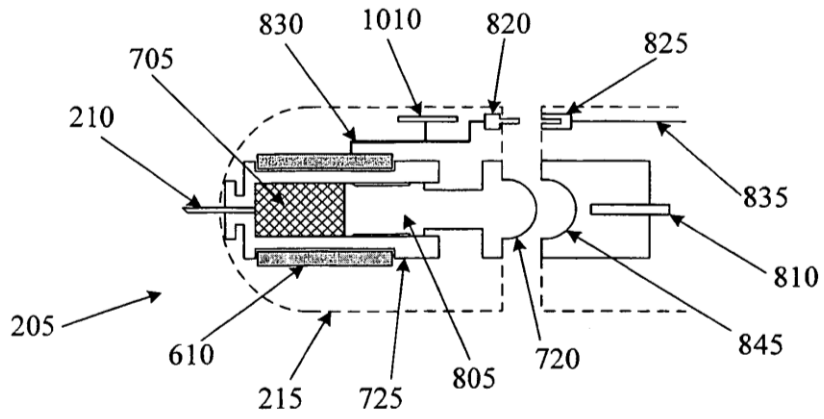


Fig. 10

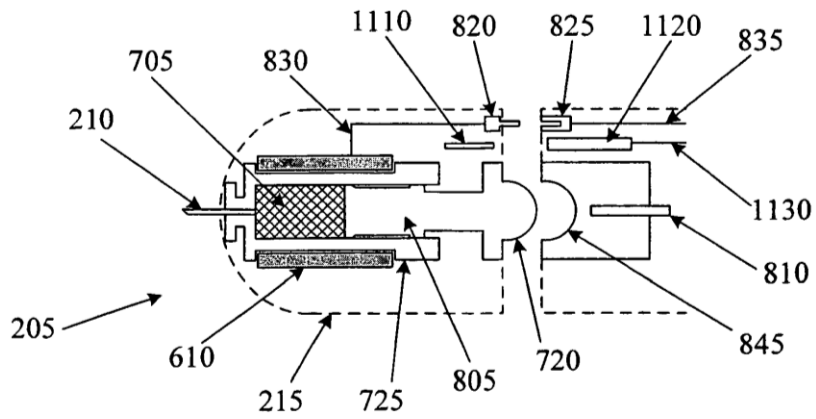


Fig. 11

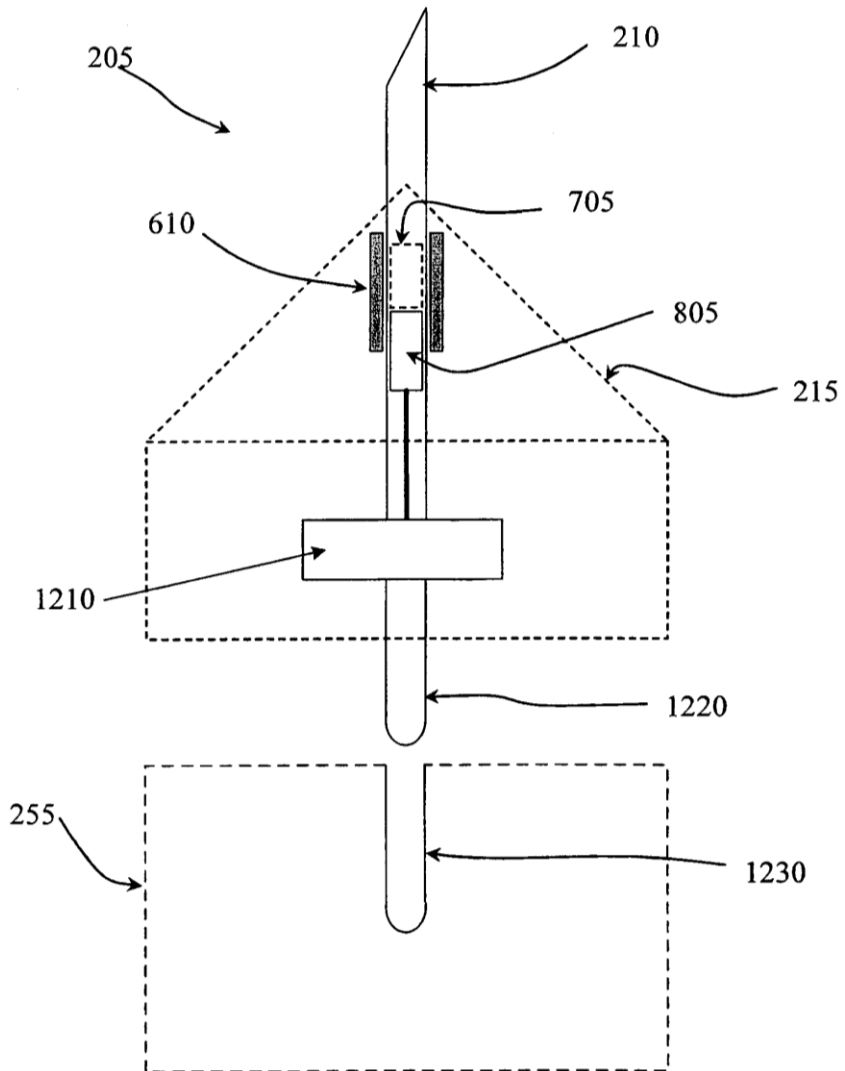


Fig. 12

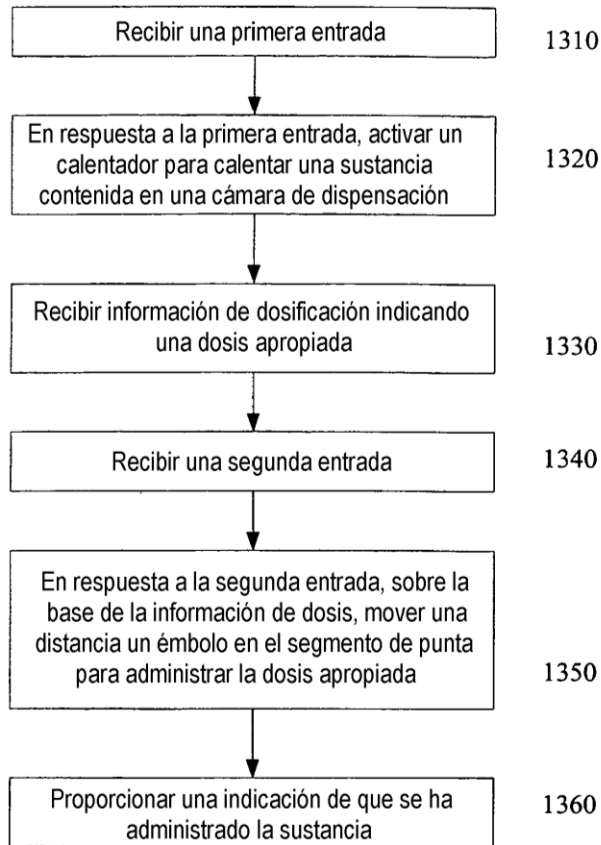


Fig. 13

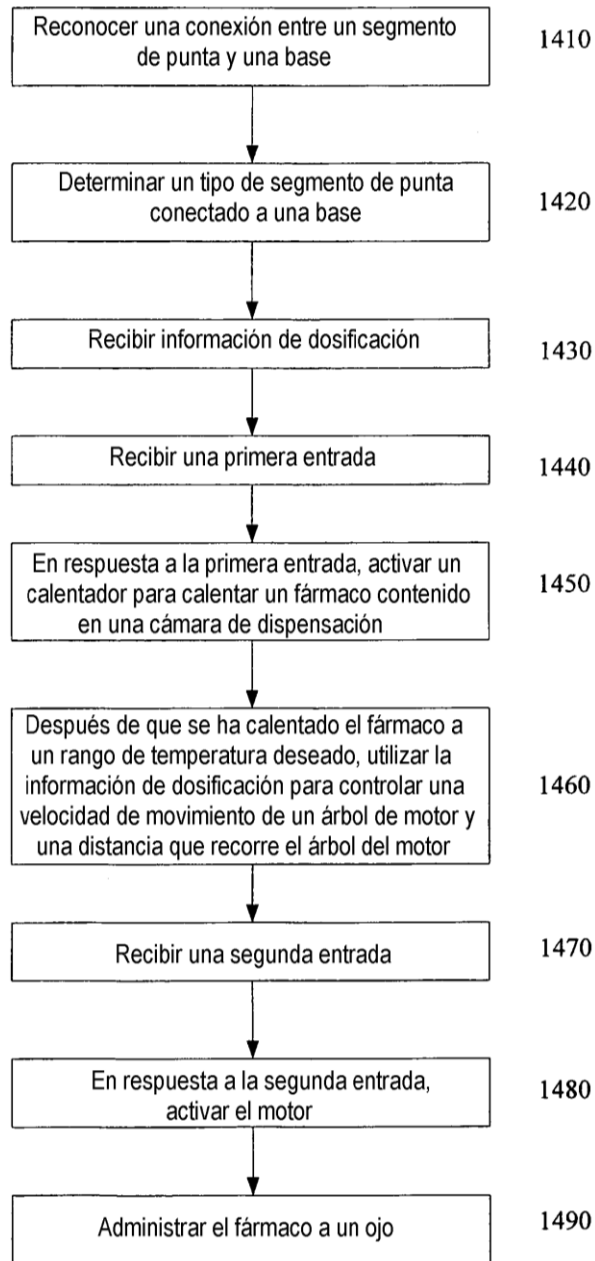


Fig. 14

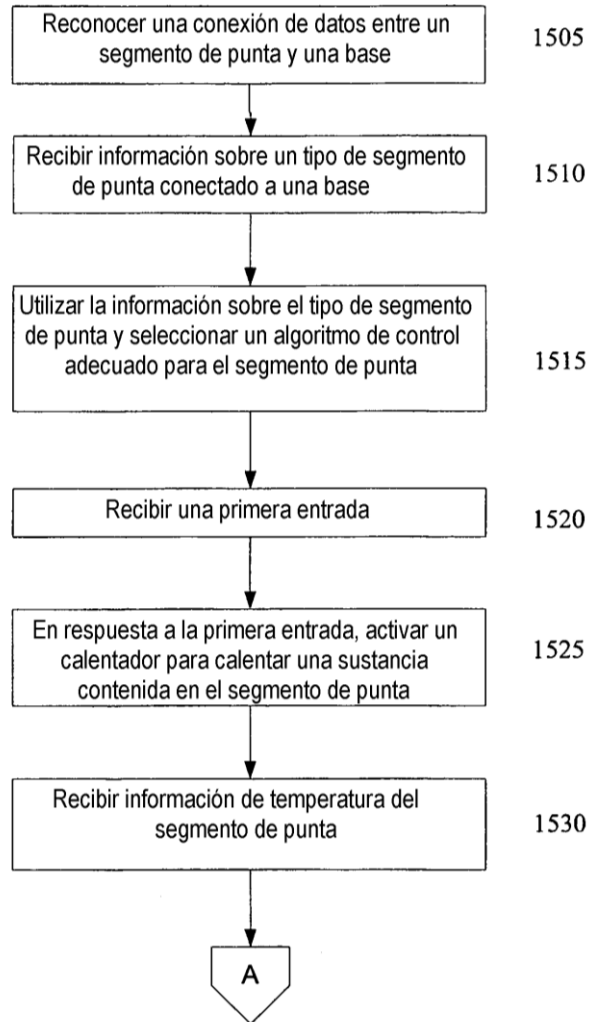


Fig. 15A

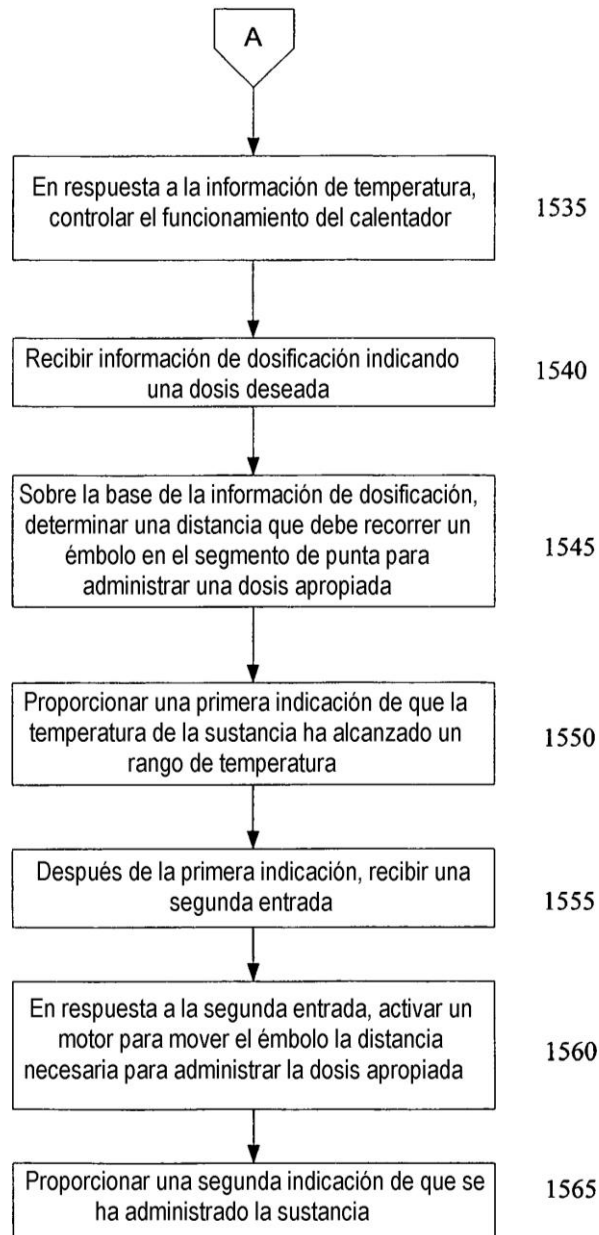


Fig. 15B