

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 270 129**

21 Número de solicitud: 201931558

51 Int. Cl.:

**A61B 17/24**

(2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**26.09.2019**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**10.06.2021**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE MÁLAGA (80.0%)**

**Avenida Cervantes, nº 2**

**29071 Málaga (Málaga) ES y**

**SERVICIO ANDALUZ DE SALUD (20.0%)**

72 Inventor/es:

**BAUZANO NÚÑEZ, Enrique;**

**ARRÁEZ SÁNCHEZ, Miguel Ángel;**

**GARCÍA VACAS, Francisco Manuel;**

**MUÑOZ MARTÍNEZ, Víctor Fernando;**

**CUESTA ARRANZ, Cristina y**

**IBÁÑEZ BOTELLA, Guillermo**

74 Agente/Representante:

**SAN MARTÍN ALARCIA, Esther**

54 Título: **Dispositivo híbrido para aspiración y administración de fluidos**

ES 1 270 129 U

**DESCRIPCIÓN****Dispositivo híbrido para aspiración y administración de fluidos****5 SECTOR DE LA TÉCNICA**

La presente invención pertenece a los sectores de cirugía y robótica, concretamente al de los sistemas de apoyo de cirugía mínimamente invasiva y en particular se refiere al de los instrumentos quirúrgicos de aspiración y administración por la cavidad nasal.

10

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

La cirugía endoscópica endonasal es un tipo de cirugía mínimamente invasiva utilizada en el campo de la otorrinolaringología o neurocirugía. Esta metodología quirúrgica emplea las fosas nasales como acceso natural por el que realizar la intervención. Su aplicación se enfoca principalmente para tratamiento de tumores hipofisarios de la base del cráneo, abordaje nasal y de senos paranasales. Anatómicamente, la base del cráneo va desde la fosa craneal hasta el área anterior del foramen magnum, esto implica una gran manipulación neurovascular, siendo así intervenciones complejas y arriesgadas. En este sentido, la cirugía endonasal permite realizar la intervención quirúrgica sin necesidad de hacer una operación abierta como la craneotomía u osteotomía, lo que conlleva a menores tiempos de recuperación a la par que elimina cualquier indicio de cicatriz facial. Esto conlleva a tener una ruta anatómica directa a la lesión, por lo que se evita atravesar la zona neurovascular del cerebro.

25

El mayor inconveniente en este tipo de cirugías es el reducido tamaño de las cavidades en el que se opera. Esto dificulta el trabajo de los cirujanos en aspectos como la visualización forzosa del campo quirúrgico a través de un endoscopio, perdiendo la percepción de profundidad y amplitud de campo. Por ello, resulta obligatoria la utilización de instrumental quirúrgico específico para cirugía a través de las fosas nasales en la base del cráneo. Por otro lado, las pequeñas dimensiones tanto del acceso como de la cavidad intranasal requieren de una alta precisión y control del movimiento de dicho instrumental, por lo que el estado de la técnica plantea el manejo del instrumental para cirugía endonasal mediante la teleoperación de robots quirúrgicos. Sin embargo, el instrumental usado por robots quirúrgicos suele estar

35

diseñado específicamente para su instalación en este tipo de dispositivos, por lo que no puede aprovecharse para ser usado de forma manual en ninguna circunstancia.

5 Existe una gran diversidad de herramientas quirúrgicas análogas a las empleadas en cirugía laparoscópica abdominal. En concreto, destaca el uso imprescindible en cualquier intervención de cirugía endonasal del aspirador, así como una posible administración de fármaco. El uso de estas dos herramientas concretas es habitual por la necesidad de limpiar continuamente el campo quirúrgico mediante aspiración, a la par que se requiere administrar algún fármaco. Alarga el tiempo empleado tanto por  
10 este proceso de aspiración/administración como la intervención completa. Cabe destacar que ninguna de las herramientas nombradas está diseñada para ser manejadas a través de robots quirúrgicos, y carecen de elementos sensores que pueda facilitar su integración con este tipo de dispositivos.

## 15 **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

En un primer aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo para uso en cirugía endoscópica endonasal que permite, de forma alternativa, aspirar material fluido y/o ciertos tejidos blandos, o bien administrar fármacos (fluidos) dentro del  
20 campo quirúrgico del paciente.

En particular, este dispositivo comprende, al menos, los siguientes elementos: un cuerpo principal, con una cánula de dimensiones usuales entre 12-25 cm de longitud y entre 2-5 mm de diámetro, capaz de seleccionar entre el caudal de aspiración y  
25 administración de fármaco y de permitir el acople de un elemento de agarre; dos posibles elementos de agarre, según se utilice el dispositivo en un modo de manejo manual o automático mediante un robot quirúrgico; una caja con los elementos eléctricos y mecánicos de control necesarios para el correcto funcionamiento del dispositivo; una bomba de aspiración con caudal regulable para la eliminación de  
30 fluidos y/o ciertos tejidos blandos del campo quirúrgico, la cual está conectada a un depósito para el fluido aspirado; y una bomba servo-actuada de caudal regulable mediante un actuador eléctrico para la administración, la cual está conectada a un depósito para el fluido del fármaco.

35 De acuerdo con un aspecto de la invención, el cuerpo principal del dispositivo

comprende, al menos: una electroválvula capaz de permitir el paso del fluido en ambos sentidos de aspiración y administración de fármaco; un sensor de presión para medir la presión que hay en el caudal de aspiración para determinar si se está aspirando fluido; un emisor de señales perceptibles de forma inequívoca por el cirujano para  
5 indicar si el sensor de presión detecta el paso de un fluido en la aspiración; y, al menos, un sensor de contacto para detectar el elemento de agarre adecuado para el manejo manual o automático del dispositivo.

De acuerdo con un aspecto de la invención, la cánula se concibe de tal manera que  
10 pueda desensamblarse del cuerpo principal del dispositivo, lo que permite intercambiarla con otras cánulas de diferentes dimensiones y/o morfología.

De acuerdo con un aspecto de la invención, las tomas de entrada de caudales de la electroválvula alojada en el cuerpo principal del dispositivo se conectan a sendas  
15 bombas de aspiración y servo-actuada para la administración de fármaco, mientras que la toma común de salida de la electroválvula se conecta a la cánula de la herramienta.

De acuerdo con un aspecto de la invención, el dispositivo permite el ensamblaje de un  
20 elemento de agarre adecuado para su manejo manual, o de un elemento de agarre adecuado para el manejo automático mediante un algoritmo de control implantado en un robot quirúrgico. En el caso del manejo manual del dispositivo por parte del cirujano, el elemento de agarre adecuado para el manejo manual incluirá, al menos, un pulsador para activar la aspiración y un regulador para fijar la cantidad de fármaco  
25 administrado. En el caso del manejo automático mediante un brazo robótico, el elemento de agarre adecuado para el manejo automático incluirá al menos un conector para el envío y recepción de las señales equivalentes a las de los elementos incluidos en el elemento de agarre adecuado para el manejo manual: el pulsador y el regulador.

30

De acuerdo con un aspecto de la invención, todos los elementos eléctricos integrados en el cuerpo principal del dispositivo, en los agarres manual y automático, así como las bombas de aspiración y servo-actuada para la administración del fármaco, se conectan mediante cableado eléctrico a un módulo electrónico programable que actúa  
35 de controlador del sistema mediante el procesamiento directo de las señales

eléctricas, o bien mediante la actuación a través de relés magnéticos. En el caso de los elementos de agarre, el cableado eléctrico de ambos se conecta al módulo electrónico programable a través de un selector que seleccionará el conexionado del elemento de agarre adecuado para el manejo manual o automático en función del estado de la señal proporcionada por el sensor de contacto ubicado en el cuerpo principal del dispositivo.

En una posible realización, al módulo electrónico programable se le conecta al menos un sensor de contacto que envía una señal eléctrica con la que se indica si el dispositivo se está empleando en el modo de manejo manual o automático. La caracterización de dicha señal viene definida según se realice el ensamblaje del elemento de agarre adecuado para el manejo manual para el modo de manejo manual o del elemento de agarre adecuado para el manejo automático para el modo de manejo automático, no pudiendo usarse ambos modos de forma simultánea. De este modo, el sensor de contacto se activa con el ensamblaje del elemento de agarre adecuado para el manejo manual y se desactiva con el elemento de agarre adecuado para el manejo automático.

En una posible realización, como medida de seguridad, el funcionamiento del dispositivo, ya sea en modo de aspiración o de administración de fármaco, únicamente se producirá en tanto en cuanto el pulsador del elemento de agarre adecuado para el manejo manual se encuentre presionado, o bien la señal eléctrica asociada al pulsador se encuentre activa en el elemento de agarre adecuado para el manejo automático. De este modo, se está indicando que se desea utilizar la herramienta de forma voluntaria. Por lo tanto, las bombas de aspiración y servo-actuada permanecen desactivadas mientras el pulsador no esté presionado.

En una posible realización, el modo de funcionamiento de aspiración se habilita cuando se detecta la activación de la señal del pulsador. Por otro lado, el modo de funcionamiento de administración se habilita cuando se detecta que las señales eléctricas asociadas tanto al pulsador como al regulador se encuentran activas. En primer lugar, el módulo electrónico programable actúa sobre la electroválvula para seleccionar el canal del flujo de aspiración o de administración según el estado de las señales del pulsador y el regulador. A continuación, en el modo de funcionamiento de aspiración se activa la bomba de aspiración, mientras que en el modo de

funcionamiento de administración se activa la bomba servo-actuada.

En una posible realización, en el modo de funcionamiento de aspiración el módulo electrónico programable recibe la señal del sensor de presión para determinar si se  
5 está aspirando algún tipo de material fluido o tejido blando. En caso afirmativo, el módulo electrónico programable manda una señal de salida para activar el elemento de iluminación que informa si se está realizando aspiración efectiva de material. Si se encuentra ensamblado el elemento de agarre adecuado para el manejo automático, esta señal también se envía a través del conector.

10

En una posible realización, al cambiar el modo de funcionamiento de aspiración a administración mediante la activación de la señal de regulación, una señal activa del sensor de presión indica que existe fluido depositado en la cánula del dispositivo. Para evitar la mezcla entre el fluido no aspirado y el que se va a administrar, se mantiene en  
15 funcionamiento la bomba de aspiración mientras se detecte una señal en el sensor de presión. Una vez se vacíe la cánula y el sensor de presión no detecte paso de fluido, el módulo electrónico programable desactiva la bomba de aspiración, cambia el canal de aspiración que pasa por la electroválvula al canal de administración y finalmente activa la bomba servo-actuada de administración.

20

En una posible realización, si el modo de funcionamiento es el de administración y se ha finalizado el proceso de limpieza de la cánula, el elemento electrónico programable recibe una señal eléctrica del regulador con la información de la magnitud de caudal de fármaco deseado por el cirujano. Dicha magnitud es aplicada como consigna  
25 escalada al actuador eléctrico de la bomba servo-actuada que regula el caudal efectivo de fármaco que se administrará en la boquilla de salida de la electroválvula.

En una posible realización, si el módulo electrónico programable detecta el modo de manejo automático, se conectan las señales de activación de la bomba de aspiración y  
30 de regulación para la administración del fármaco con un sistema externo para el control de al menos un robot quirúrgico. Además, el módulo electrónico programable también conecta la señal del sensor de presión al sistema externo para que pueda tomar decisiones sobre la acción de control del robot quirúrgico en función de si se está realizando aspiración de material fluido o tejido blando.

35

En una posible realización, si el dispositivo se encuentra en el modo de funcionamiento de aspiración, la bomba de aspiración dispone de un regulador manual para el caudal de succión.

- 5 De acuerdo con un último aspecto de la invención, se proporciona un soporte /medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena código / instrucciones de programa para realizar el método descrito anteriormente.

- 10 Otras ventajas o características que pueda presentar dicha invención se describen en los siguientes apartados.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

- 15 Para completar la descripción y con el objetivo de mejorar la comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de la descripción, un juego de figuras en las que, con carácter ilustrativo, se ha representado lo siguiente:

- 20 La Figura 1 representa un esquema en el que se relacionan los elementos integrados en el dispositivo híbrido para aspiración y administración de fluidos objeto de la invención, así como su conexionado eléctrico.

- La Figura 2 representa un esquema en el que se relacionan los elementos integrados en el dispositivo con los canales para el flujo de la aspiración y del fármaco.

- 25 La Figura 3 representa un diagrama de flujos en el que se representa el procedimiento empleado para aspirar o administrar el fármaco.

- La Figura 4 muestra un diseño ilustrativo del cuerpo principal del dispositivo, común para el modo de manejo manual y automático.

- La Figura 5 muestra un diseño ilustrativo del elemento de agarre adecuado para el manejo manual del dispositivo.

- 35 La Figura 6 muestra un diseño ilustrativo del elemento de agarre adecuado para el

manejo automático del dispositivo, que se conecta a un brazo manipulador externo.

La Figura 7 muestra un diseño ilustrativo del conexionado entre el cuerpo principal (ensamblado con un elemento de agarre utilizado en el modo de manejo manual), la  
5 caja de control y los depósitos de aspiración y de fármaco.

## REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La siguiente descripción no debe considerarse de forma limitativa, sino que sirve al  
10 propósito de describir los principios de la invención de forma amplia. Las siguientes realizaciones se describen a modo de ejemplo, con referencia a las citadas figuras que muestran representaciones de algoritmos y métodos según la invención y aparatos y sistemas adecuados para implementar dichos algoritmos y métodos.

15 La **Figura 1** muestra el conexionado eléctrico de cada uno de los elementos que componen el dispositivo híbrido para aspiración y administración de fármacos (7). El módulo electrónico programable (1) que actúa de controlador dispone de mecanismos de gestión de la corriente eléctrica mediante relés magnéticos. Estos mecanismos se emplean para activar o desactivar las bombas de aspiración (3) o servo-actuadora (4),  
20 así como la señal para el cambio del canal en la electroválvula (2). Además, el módulo electrónico programable (1) recibe la señal eléctrica suministrada por el sensor de presión (5), la cual se puede traducir a un valor de presión en el caudal de aspiración. En caso de detectarse una presión por aspiración de un fluido, se activa la señal de salida hacia el elemento de iluminación (11) para indicar este hecho al cirujano. Por  
25 otro lado, el módulo electrónico programable (1) dispone de dos canales de entrada/salida de señales: uno para el modo de manejo manual (8) y otro para el modo de manejo automático (12) del dispositivo. La selección del canal adecuado depende de la señal digital recibida por el módulo electrónico programable (1) procedente del sensor de contacto (6). El canal para el modo de manejo manual (8) conecta las  
30 señales de entrada del pulsador (9) y el regulador (10) al módulo electrónico programable (1). Por otro lado, el canal para el modo de manejo automático (12) dispone de las mismas señales, pero en este caso se conectarán a un dispositivo externo que será el responsable de generar las señales adecuadas para manejar el dispositivo objeto de la invención mediante un robot quirúrgico (13). Así, en el modo de  
35 manejo automático (12) los elementos de pulsador (9) y regulador (10) quedan

inhabilitados. Como señal adicional, el canal para el modo de manejo automático (12) envía la información del sensor de presión (5) para que el robot quirúrgico (13) pueda gestionar de forma personalizada la actuación de aspiración del dispositivo.

- 5 La **Figura 2** representa un esquema en el que se relacionan los elementos integrados en el dispositivo objeto de la invención con los canales para el flujo de la aspiración y del fármaco. El método descrito estima que, en el proceso de aspiración, el fluido se recoge desde el paciente (14) y pasa a través de la cánula por el camino de aspiración especificado en la electroválvula (2) gracias a la fuerza de succión aplicada por la
- 10 bomba de aspiración (3). A continuación, el fluido atraviesa el sensor de presión (5) para detectar si se está aspirando sólo aire o algún fluido, y finalmente llega al depósito de aspiración (18). La presión de aspiración se regula de forma manual en la bomba de aspiración (3), permaneciendo fija durante la intervención en un modo de funcionamiento normal. En el caso de que el dispositivo se configure para administrar
- 15 un fármaco mediante el regulador (10), la bomba servo-actuada (4) enviará un caudal de fármaco obtenido del depósito del fármaco (21), cuya magnitud viene definida por la señal del regulador (10). Dicho caudal atraviesa la electroválvula (2) y la cánula hasta llegar al paciente (14).
- 20 La **Figura 3** muestra el diagrama de flujos seguido por el sistema de control del modo de manejo manual. Este diagrama muestra cómo actúa el algoritmo de control. Este algoritmo se ejecuta en medios de computación e informáticos que comprenden un procesado, tales como microprocesadores o controladores. En dicha figura se muestra el diagrama de flujos que indica cómo actúa y qué elementos intervienen en cada
- 25 acción del sistema. La primera tarea que se realiza antes de ejecutar el programa es el proceso (22) de encendido de los distintos componentes. En este proceso se define un estado inicial de reposo del dispositivo, así como los parámetros de funcionamiento de los distintos componentes. Una vez definido el estado inicial, en el proceso (23) se selecciona el canal del modo de manejo manual o automático según el estado en que
- 30 se encuentre el sensor de contacto, el cual se activa según el elemento de manejo ensamblado en el dispositivo. De este modo, el módulo electrónico programable dispone de las señales del pulsador y el regulador necesarias para gestionar la evolución del diagrama de flujos, independientemente de que provengan de los elementos disponibles en el manejo manual o de señales generadas desde el robot
- 35 quirúrgico externo. Estas señales se emplean en las condiciones lógicas (24), (25),

(27), (30) y (34) que se deben verificar en el proceso (23) y son las siguientes:

- Condición (24): Pulsador presionado Y NO regulador activado.
- Condición (25): Sensor de presión detecta fluido.
- 5    - Condición (27): Pulsador presionado Y Regulador activado.
- Condición (30): Se ha superado el tiempo máximo admisible de limpieza de la cánula.
- Condición (34): Bomba servo-actuada trabajando en vacío.

10    En una primera secuencia de funcionamiento del dispositivo en el que todavía no se ha realizado ninguna aspiración ni administración de fármaco, si no se cumple la condición (24), entonces el sensor de presión no detecta paso de fluido de aspiración en la condición (25) y se aplica el proceso (26) de desactivación de la bomba de aspiración. A continuación, la condición (27) analiza si tanto el pulsador como el  
15    regulador están activos, pero al no estarlo se vuelve al paso inicial para volver a comprobar el modo de manejo seleccionado según el sensor de contacto.

En una segunda secuencia de funcionamiento del dispositivo en la que se pretende realizar aspiración de fluidos, si en la condición (24) el pulsador está activo y el  
20    regulador está desactivado, entonces en el proceso (28) se selecciona el canal de aspiración en la electroválvula, y a continuación se arranca la bomba de aspiración en el proceso (29) para generar una presión negativa en el extremo distal de la cánula que se encuentra en el interior del paciente. Esta situación se mantiene hasta que se desactiva el pulsador. Para proceder a deshabilitar el modo de aspiración, hay que  
25    limpiar el conducto común de la cánula de aspiración y administración de fármaco, por lo que la bomba de aspiración debe permanecer activada el tiempo necesario. Por ello, si en el proceso (25) se detecta la presencia de fluido con el sensor de presión, entonces se activa un temporizador de seguridad en la condición (30) y se vuelve a la condición (25). Así, se pueden dar dos circunstancias: si el sensor de presión sigue  
30    detectando paso de fluido tras pasar el tiempo de seguridad en el proceso (30), entonces se considera que el conducto de aspiración está atascado, finalizando la ejecución en el proceso (31); en caso contrario, si el sensor de presión (5) deja de detectar el paso de fluido antes de superar el tiempo de seguridad, entonces se procede de la condición (25) a la condición (26) para desactivar la bomba de  
35    aspiración.

En una tercera secuencia de funcionamiento del dispositivo en la que se pretende realizar la administración de un fármaco, si en la condición (24) tanto el pulsador como el regulador están activos, entonces en primer lugar se realiza el procedimiento de  
5 limpieza de las condiciones (25) y (30) comentado anteriormente. Luego, se pasa al proceso (26) para desactivar la bomba de aspiración, y a continuación la condición (27) verifica una vez más que tanto el pulsador como el regulador siguen activos. Mientras se mantenga esta situación, en el proceso (32) se establece el camino de administración de fármaco en la electroválvula y en el proceso (33) se activa la bomba  
10 servo-actuada. La velocidad de giro de la bomba servo-actuada viene definida por el valor de la señal de regulación. La bomba servo-actuada incluye un sensor para determinar la velocidad de giro, así como un controlador proporcional-integral PI para garantizar que la velocidad de giro es la definida como consigna del regulador. Por otro lado, dependiendo de la corriente necesaria para aplicar la velocidad de giro  
15 deseada, se puede detectar en la condición (34) si la bomba servo-actuada está moviendo un caudal efectivo de fluido o funciona en vacío. En este sentido, si la corriente eléctrica consumida disminuye hasta alcanzar un nivel de referencia que coincida con la corriente eléctrica consumida al trabajar la bomba sin paso de fluido, entonces se envía una señal al módulo electrónico programable en el proceso (35)  
20 para inhabilitar la señal de regulación de caudal, impidiendo en el futuro utilizar la bomba servo-actuada hasta que vuelva a disponer de fármaco en un posterior reinicio del dispositivo.

La **Figura 4** muestra la estructura principal de la herramienta de aspiración y  
25 administración de fármacos. En el cuerpo principal (36) del dispositivo se aloja la electroválvula (2), cuyo extremo común se conecta a la cánula (38). Este elemento tiene forma alargada para ser compatible con herramientas de cirugía endoscópica endonasal, y se diseña de manera que dicha cánula (38) puede ser intercambiable con otras configuraciones de distinta longitud y diámetro según las necesidades de la  
30 intervención en la que se vaya a emplear el dispositivo. El cambio de este elemento afecta a priori a la relación entre la presión y la velocidad de los fluidos. No obstante, ambos parámetros pueden controlarse tanto con la regulación manual de la bomba de aspiración como con el elemento regulador para la bomba servo-actuada. La toma de aspiración de la electroválvula (2) se conecta al sensor de presión (5) y este se  
35 conecta a un tubo (40) que sale por la boquilla superior (42) y que lleva a la bomba de

aspiración. La toma de administración de la electroválvula (2) se conecta a un tubo (41) que sale por la boquilla superior (42) y lleva a la bomba servo-actuada de administración. En la parte más baja, el cuerpo principal (36) del dispositivo dispone de un conector mecánico (43) para el ensamblaje con los elementos de agarre que permiten el manejo de la herramienta bien en modo manual (Figura 5) o automático (Figura 6) a través de un robot quirúrgico. Dicho conector mecánico (43) está provisto de un sensor de contacto (6) para detectar cuál de las piezas se encuentra conectada al dispositivo. El cuerpo principal incluye el elemento de iluminación (11) con el que se informa de si el sensor de presión está detectando el paso de material fluido por el circuito de aspiración. Por la boquilla inferior (46) salen los cables eléctricos de los componentes alojados en el cuerpo principal (36) del dispositivo, compuestos por la electroválvula (2), el sensor de presión (5), el sensor de contacto (6) y el elemento de iluminación (11).

El modo de manejo manual del dispositivo se realiza con un elemento de agarre adecuado para el manejo manual (47) como el de la **Figura 5**, diseñado para facilitar su agarre con una mano. En la parte superior del elemento de agarre adecuado para el manejo manual (47) se ubica el conector mecánico (48), el cual permite el ensamblaje con el conector mecánico ubicado en el cuerpo principal del dispositivo. En el interior del conector mecánico se incluye un elemento físico (49) que es capaz de activar el sensor de contacto desde el momento que se produce el ensamblaje entre el conector mecánico ubicado en el cuerpo principal del dispositivo y el conector mecánico (48). Una vez activado el sensor de contacto, el usuario puede accionar un pulsador (9) que sirve para activar el funcionamiento del dispositivo mientras dicho pulsador se mantenga presionado. Justo debajo se instala el regulador (10) que, según la presión que se aplique sobre él, envía una señal al módulo electrónico programable con una magnitud del caudal de fármaco proporcional a la presión aplicada. Como se comentó anteriormente en la descripción del diagrama de flujos de la Figura 3, el regulador (10) únicamente actúa si también está presionado el pulsador (9). Por último, en la parte inferior se dispone de una boca de acceso (52) para el paso del cableado necesario para el conexionado eléctrico de los elementos instalados en el elemento de agarre adecuado para el manejo manual.

El modo de manejo automático del dispositivo se realiza con un elemento de agarre adecuado para el manejo automático (53) como el de la **Figura 6**, diseñado para

facilitar su agarre con un robot quirúrgico (13). En la parte superior del elemento de agarre adecuado para el manejo automático (53) se ubica el conector mecánico (54) que permite el ensamblaje del dispositivo a través del conector mecánico ubicado en el cuerpo principal este. El elemento de agarre adecuado para el manejo automático (53) se ensambla por su parte inferior al robot quirúrgico (13) mediante tornillos pasantes (55) a un adaptador (56) intermedio para el ensamblaje. Este adaptador se diseña para ajustarse a la morfología del robot quirúrgico (13), y se conecta mediante otro conjunto de tornillos pasantes (57). El elemento de agarre adecuado para el manejo automático (53) incluye un conector eléctrico (58) de entrada para transmitir al módulo electrónico programable las señales equivalentes de los elementos del elemento de agarre adecuado para el manejo manual, pulsador y regulador, así como la señal del sensor de presión. Este conector eléctrico (58) comunica las mismas señales recibidas del módulo electrónico programable a través del puerto de salida (59) que se conecta al robot quirúrgico (13) con el que utilizar el dispositivo.

En el presente ejemplo de realización de la invención, el resto de los componentes del dispositivo comentados en la Figura 1 se encuentran integrados en una caja de control (61) separado del conjunto formado por el cuerpo principal y el elemento de agarre adecuado para el manejo manual según la **Figura 7**. En concreto, la caja de control (61) incluye la bomba de aspiración, la bomba servo-actuada para la administración del fármaco y el módulo electrónico programable que actúa como módulo electrónico programable del dispositivo. Por un lado, desde el punto de vista de los circuitos para los fluidos, los tubos para los caudales de aspiración (40) y de administración de fármaco (41) que salen del cuerpo de la herramienta (36) se conectan a la caja de control (61) a sus respectivas bombas de aspiración y servo-actuada. Ambas bombas se encuentran a su vez conectadas a sendos depósitos de aspiración (18) y del fármaco (21). Por otro lado, desde el punto de vista del conexionado eléctrico, desde la caja de control (61) sale un conjunto de cables eléctricos (65) que conecta con el cuerpo principal (36) del dispositivo, y otro conjunto de cables eléctricos (66) que puede conectarse, bien al elemento de agarre adecuado para el manejo manual bien al elemento de agarre adecuado para el manejo automático a través del correspondiente conector mecánico. Como elementos de manipulación, la caja de control (61) dispone de un regulador manual para ajustar el caudal de aspiración (67) y de un pulsador de encendido (68) para abrir el paso de corriente eléctrica a través de la toma de corriente (69) e iniciar el funcionamiento del dispositivo.

Por otra parte, la invención no está limitada a realizaciones concretas, pudiendo ser realizadas variantes en cuanto a la elección de materiales, dimensiones, configuración, etc., dentro de lo que se desprende de las reivindicaciones.

5

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo híbrido para aspiración y administración de fluidos que comprende:
  - un cuerpo principal (36), que incluye medios de selección del modo de funcionamiento del dispositivo entre un modo aspiración y un modo administración;
  - un elemento de agarre (47, 53), para la sujeción y utilización del dispositivo, conectado al cuerpo principal (36);
  - un conjunto de elementos eléctricos y mecánicos (65, 66, 67, 68, 69), para el control de uso del dispositivo;
  - una bomba de aspiración (3) con caudal regulable para la eliminación de fluidos; y
  - una bomba servo-actuada (4) de caudal regulable para la administración de un fluido, por ejemplo un fármaco.
2. Dispositivo según la reivindicación 1 caracterizado por que el cuerpo principal (36) comprende:
  - una cánula (38), para la aspiración y administración de fluidos;
  - una electroválvula (2), que permite el paso de fluido en ambos sentidos, de aspiración y administración, y que incluye tomas de aspiración y de administración para la conexión de un tubo (40) para la aspiración y de un tubo (41) para la administración, respectivamente;
  - un sensor de presión (5) para medir la presión que hay en el caudal de aspiración y determinar si se está aspirando fluido;
  - un conector mecánico (43) para el ensamblaje con el elemento de agarre (47, 53) para la sujeción y utilización del dispositivo; y
  - un sensor de contacto (6) para detectar qué tipo de elemento de agarre (47, 53) se conecta y con ello distinguir o seleccionar el modo de manejo, manual o automático, del dispositivo; dicho sensor de contacto activándose con el ensamblaje del elemento de agarre adecuado para el manejo manual (47) y desactivándose con el ensamblaje del elemento de agarre adecuado para el manejo automático (53).
3. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 caracterizado por que el conjunto de elementos eléctricos y mecánicos incluye un módulo electrónico programable (1) que actúa de controlador del dispositivo mediante el procesamiento directo de las señales eléctricas, o bien mediante la actuación

a través de relés magnéticos.

4. Dispositivo según la reivindicación anterior caracterizado por que el módulo electrónico programable (1) que actúa de controlador comprende dos canales (8, 12) de entrada/salida de señales, uno para el modo de manejo manual (8) y otro para el modo de manejo automático (12) del dispositivo.
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado por que el elemento de agarre (47) es adecuado para el manejo manual del dispositivo y comprende:
  - un pulsador (9) para activar el dispositivo ya sea en modo de aspiración o de administración;
  - un regulador (10) para controlar la cantidad de fluido administrado;
  - un conector mecánico (48) para el ensamblaje con el cuerpo principal (36); y
  - un elemento físico (49) para activar el sensor de contacto (6) del cuerpo principal (36).
6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado por que el elemento de agarre (53) es adecuado para el manejo automático del dispositivo y comprende:
  - conectores eléctricos (58, 59) para el envío y recepción de las señales de activación de la aspiración y de regulación del flujo de administración de fluidos;
  - un conector mecánico (54) para el ensamblaje con el cuerpo principal (36); y
  - medios de conexión (55, 56) con un dispositivo externo responsable de generar las señales adecuadas para manejar el dispositivo híbrido para aspiración y administración de fluidos en modo automático, por ejemplo un robot quirúrgico (13).

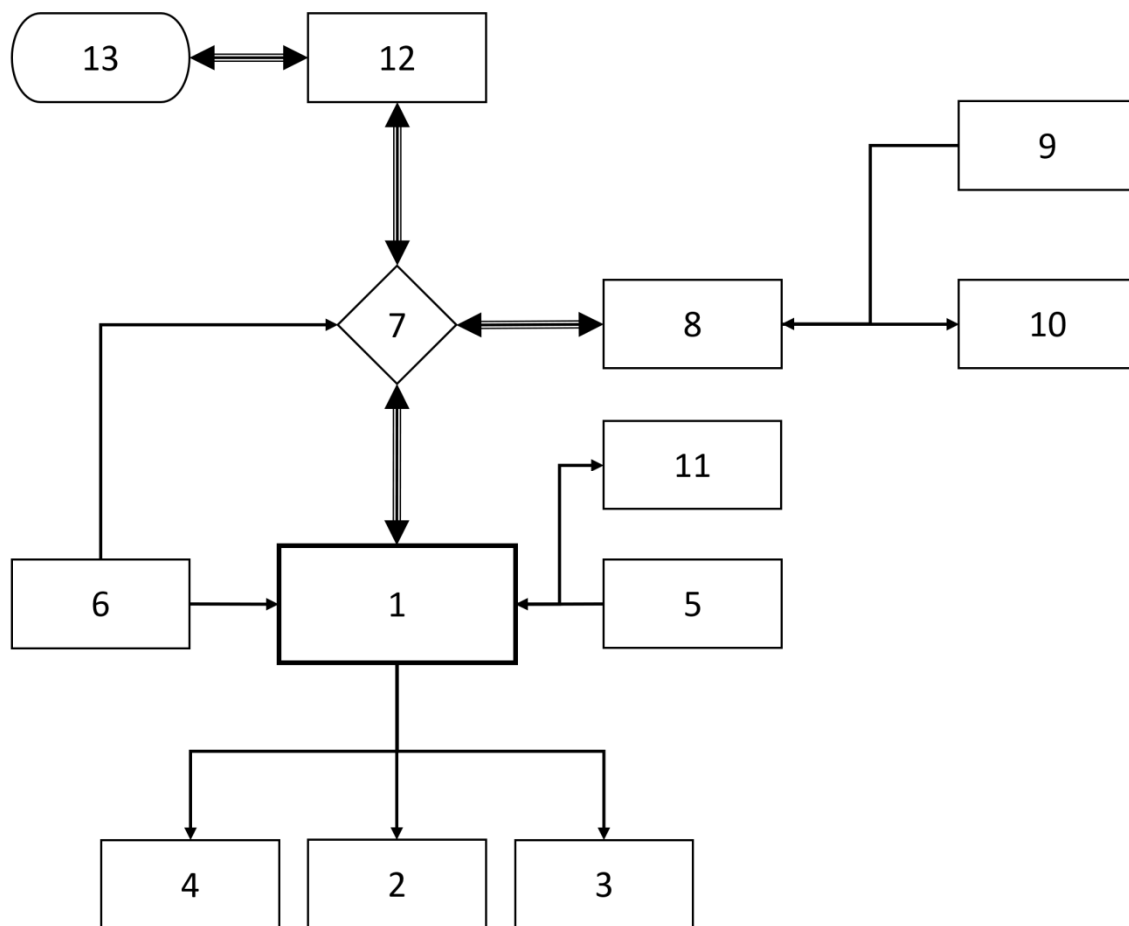


FIGURA 1

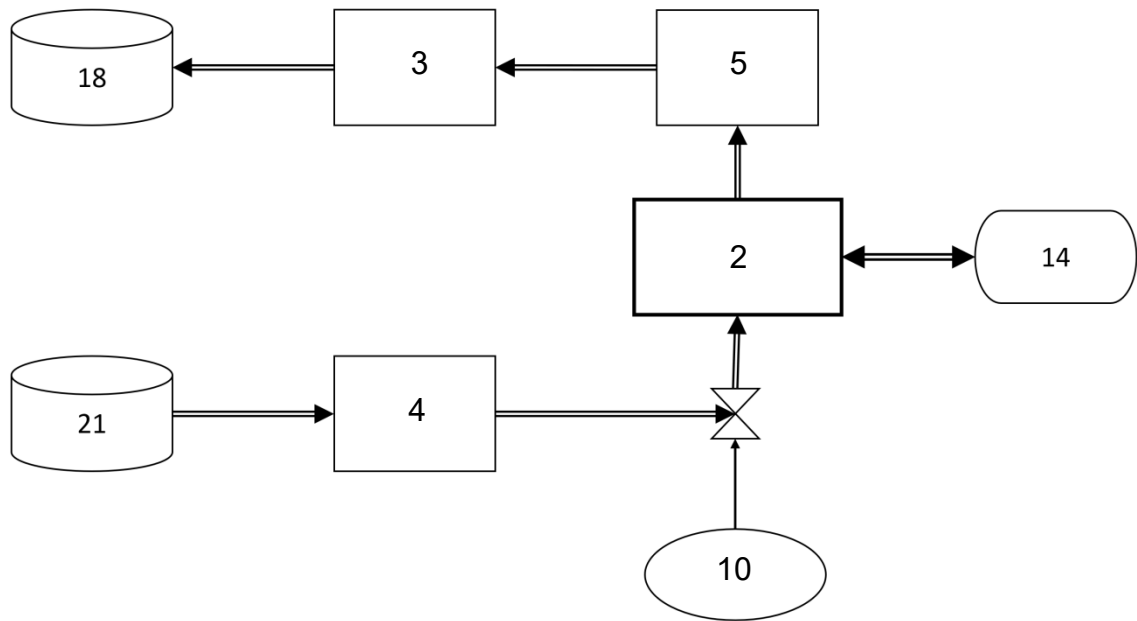


FIGURA 2

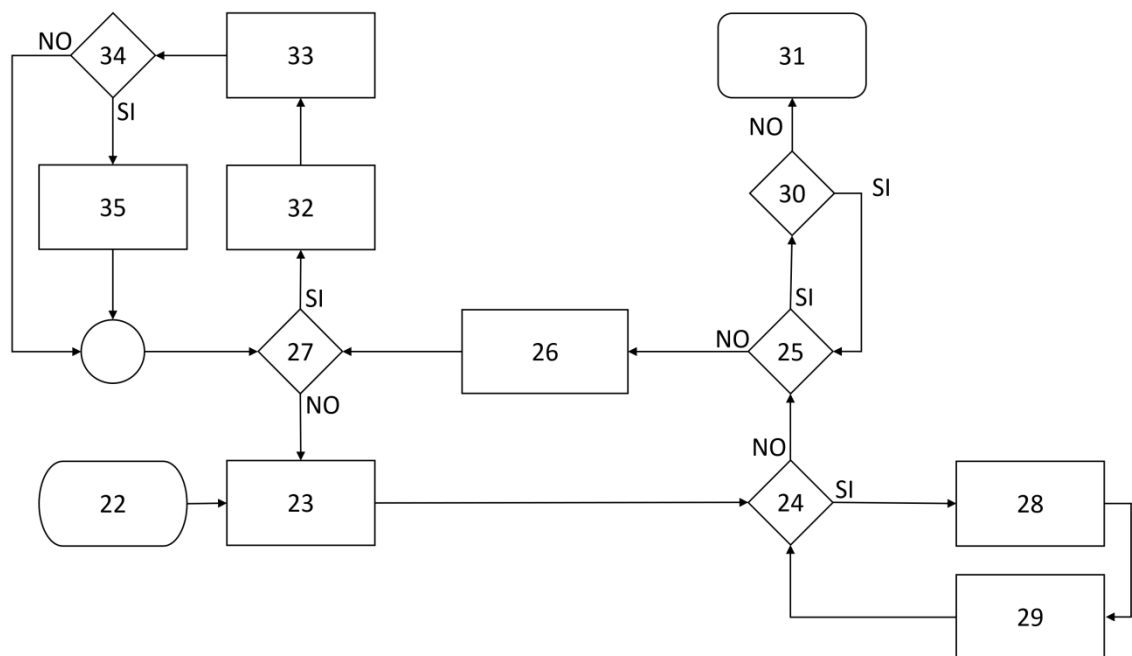
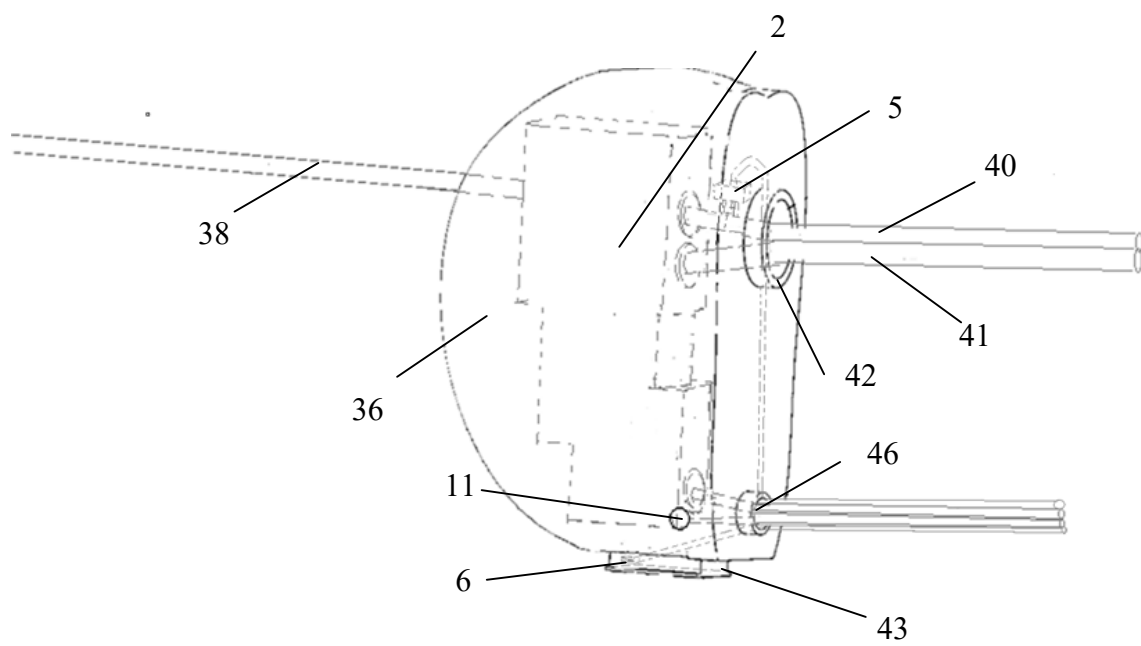


FIGURA 3



**FIGURA 4**

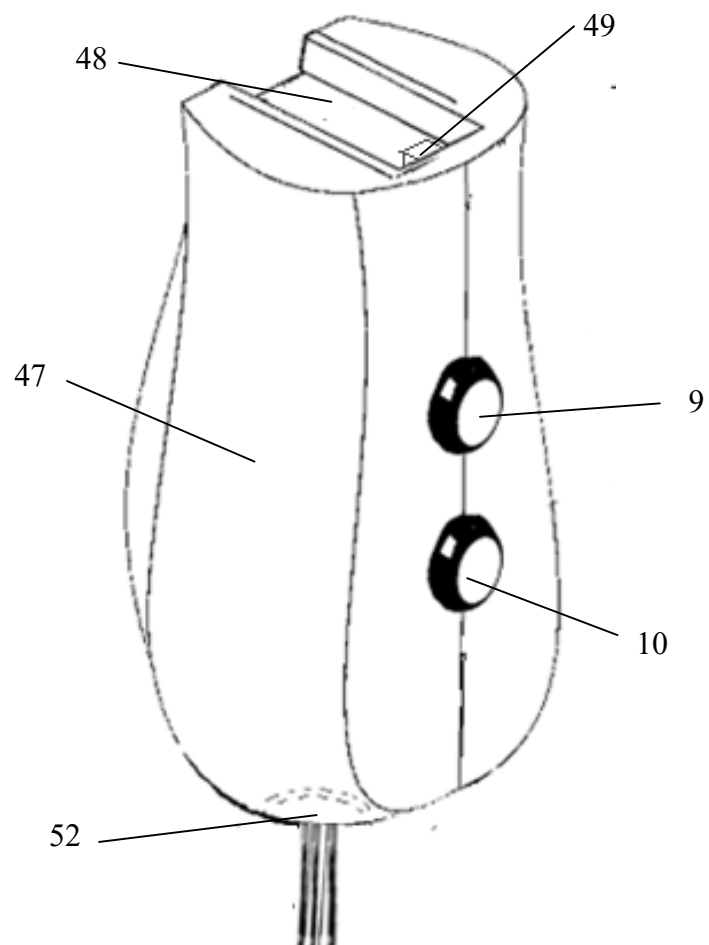


FIGURA 5

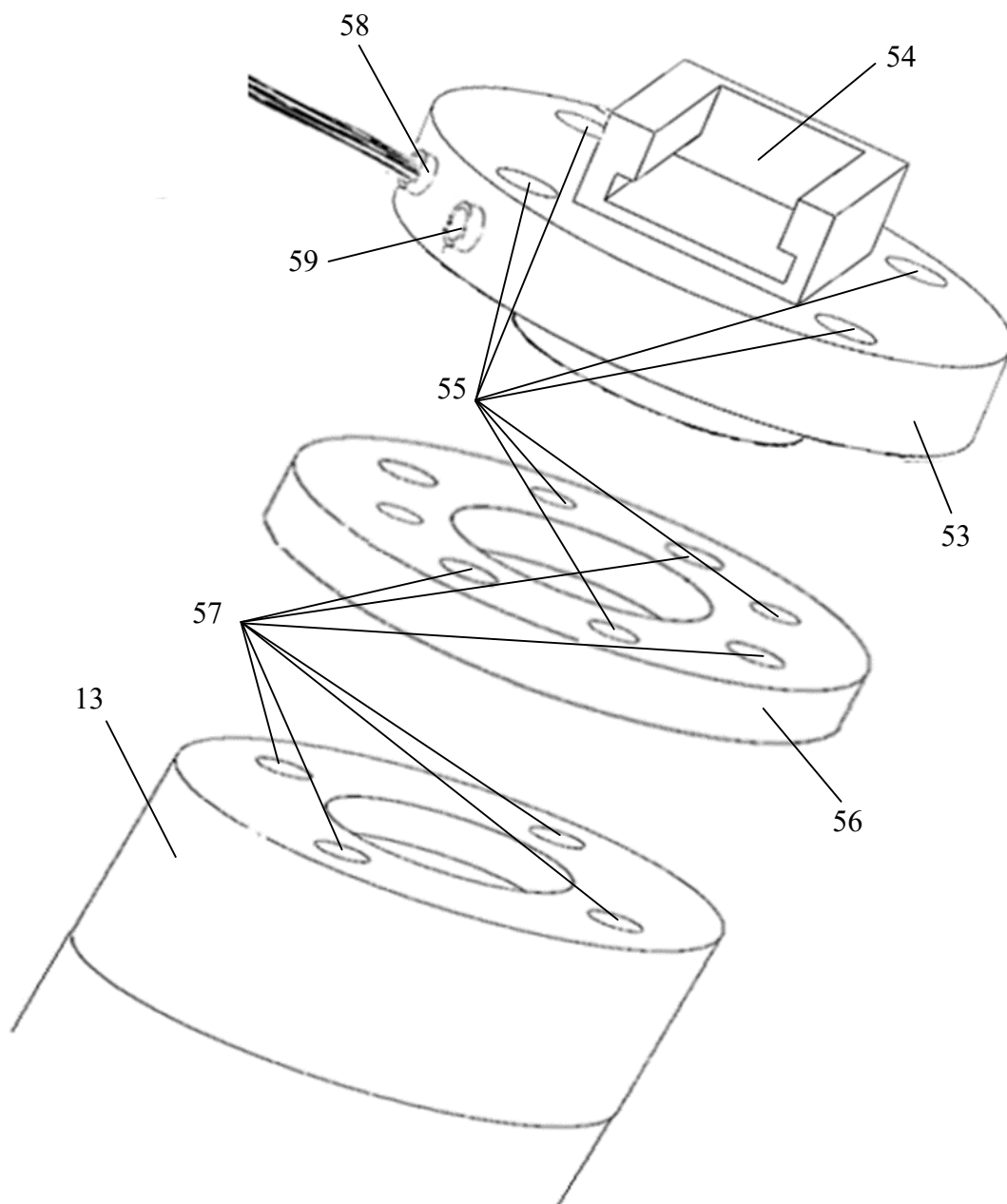


FIGURA 6

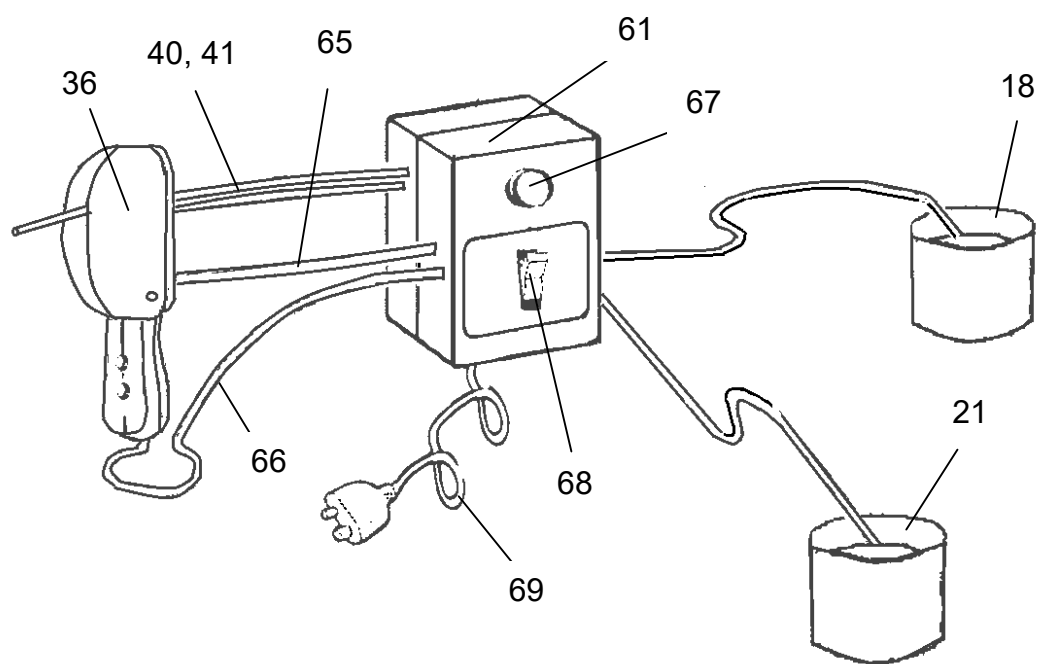


FIGURA 7