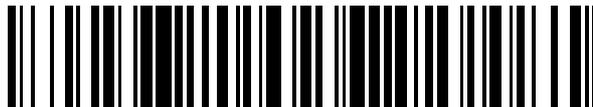


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 596 585**

51 Int. Cl.:

A61M 5/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.01.2010 PCT/GB2010/050143**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.08.2010 WO10086665**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2010 E 10704406 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2016 EP 2391412**

54 Título: **Destrucción de agujas hipodérmicas**

30 Prioridad:

30.01.2009 GB 0901530

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

10.01.2017

73 Titular/es:

**NEEDLESMART LTD (100.0%)
Lonsdale & Marsh 7th Floor, Cotton House, Old
Hall Street
Liverpool, L3 9TX, GB**

72 Inventor/es:

**KIRBY, CLIFFORD IAN y
DOUCE, NORMAN TRAVOR**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 596 585 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

Destrucción de agujas hipodérmicas

La presente invención se refiere a un aparato para la destrucción segura de agujas hipodérmicas usadas tales como las utilizadas en medicina y odontología.

- 5 En general, una vez una aguja hipodérmica se ha utilizado para administrar un fármaco a un paciente, o para extraer una muestra de sangre de un paciente, se desecha todo el conjunto de jeringuilla incluyendo la aguja hipodérmica de forma que no pueda ser utilizado de nuevo y para asegurar que no se transmitan infecciones de un paciente a otro. En la práctica actual, se desecha todo el conjunto en lo que se denomina un contenedor de "objetos punzantes", donde se la trata como residuo médico peligroso y se la manipula y elimina en consecuencia. Los procedimientos de salud y seguridad no permiten por lo general que la aguja sea retirada de la jeringuilla después de su uso, ya que esto es una manera probable de que se produzca una lesión.

En algunas aplicaciones especializadas, especialmente en odontología, se utiliza una jeringuilla de cuerpo metálico. Esta se puede volver a utilizar después del tratamiento adecuado, pero aún permanece el problema de la eliminación de la aguja.

- 15 Sin embargo, hay problemas asociados con la eliminación segura de agujas hipodérmicas. Una vez que se ha utilizado una aguja hipodérmica, existe la posibilidad de que el practicante pueda perforar inadvertidamente su piel, o la de un colega, con la aguja al tiempo que la transporta hacia el contenedor de objetos punzantes. Tal herida se conoce como una lesión por pinchazo. Esto puede hacer que el practicante resulte inoculado con uno o más patógenos posiblemente peligrosos procedentes del paciente en cuestión.

- 20 Algunos patógenos a los que un practicante podría estar expuesto de esta manera pueden ser muy peligrosos y podrían limitar su carrera e incluso amenazar potencialmente su vida. Ejemplos de estos incluyen la hepatitis y el VIH, aunque hay muchos más. Si el practicante se infecta con una o más de estas condiciones, entonces el tratamiento puede implicar un curso prolongado de medicamentos, incluidos medicamentos antirretrovirales, cuyos efectos secundarios pueden ser peligrosos y desagradables en sí mismos. En los últimos tiempos, varios profesionales de la salud han muerto después de haberse infectado directamente por lesiones provocadas por un pinchazo. Muchos más han tenido que cambiar de carrera como consecuencia directa de lesiones por pinchazo.

Otros lugares en los que las personas pueden entrar en contacto con jeringuillas usadas potencialmente peligrosas incluyen las zonas frecuentadas por drogadictos, intercambios de agujas y los hogares que incluyen personas que se automedican en ciertas condiciones, por ejemplo diabetes.

- 30 Un problema adicional con la eliminación de agujas hipodérmicas usadas son los requisitos especiales de manipulación asociados con las agujas usadas y el coste que supone su eliminación de manera segura. Como se ha mencionado, una vez que se desecha una aguja hipodérmica usada en un contenedor de objetos punzantes, tal contenedor de objetos punzantes requiere una manipulación especial para garantizar que el contenido potencialmente peligroso no pueda lesionar a nadie. Algunas lesiones hayan sido el resultado de individuos expuestos a agujas peligrosas procedentes de contenedores dañados para objetos punzantes.

En un entorno hospitalario típico, el coste y la complejidad de la eliminación de un gran número de este tipo de contenedores para objetos punzantes pueden ser realmente muy altos. En todo el conjunto del Sistema Nacional de Salud del Reino Unido cada año muchos millones de contenedores para objetos punzantes se suministran, utilizan y luego se incineran. Esto implica un gasto considerable y contribuye a la contaminación del medio ambiente.

- 40 Los documentos US5741230, WO9428852, US4877934 y WO9839129 son ejemplos de solicitudes de patente publicadas que se refieren a la destrucción de agujas por fusión o reblandecimiento. Sin embargo, estos dispositivos aplican una fuerza de compresión a la aguja que puede dar como resultado un pandeo indeseable de la aguja bajo compresión, dando lugar a resultados no reproducibles o a la formación de agujas dobladas, pero, sin embargo, aún afiladas.

- 45 Como consecuencia, las propuestas de la técnica anterior para desechar agujas hipodérmicas usadas no están generalmente a la altura de la solución requerida y no abordan plenamente los problemas asociados con la eliminación segura de las agujas usadas. A menudo, las soluciones de la técnica anterior intentan destruir la aguja mediante el paso de una corriente eléctrica alta que incinera efectivamente la aguja. Esto requiere un equipo complejo, lo que todavía deja el problema de la eliminación del residuo dejado por el proceso de incineración. Todavía otras soluciones de la técnica anterior doblan meramente la punta de la aguja, dejándola en un estado en el que todavía podría herir a alguien y que probablemente aún requeriría su tratamiento como un "objeto afilado" bajo las normas de salud y seguridad.

- 55 Por lo tanto, existe una necesidad de manipular y desechar agujas hipodérmicas usadas de una manera más segura y más barata. Las realizaciones de la presente invención tienen como objetivo hacer frente a este y otros problemas de la técnica anterior, tanto si tales problemas se mencionan en el presente documento o como se no se mencionan.

Según la presente invención, se proporciona un aparato como el expuesto en la reivindicación independiente 1.

Otras características de la invención serán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes y de la descripción que sigue.

5 Para una mejor comprensión de la invención y para mostrar cómo las realizaciones de la misma pueden llevarse a efecto, se hará ahora referencia, a modo de ejemplo, a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra un conjunto de jeringuilla de la técnica anterior;

Las figuras 2a y 2b muestran un principio de operación de destrucción de agujas usadas utilizando un aparato según la presente invención.

Las figuras 3a-e muestran otros detalles de un principio de destrucción de agujas usadas;

10 La figura 4 muestra una vista en perspectiva de un aparato para la destrucción de agujas usadas;

La figura 5 muestra una sección transversal detallada de una realización de la presente invención; y

La figura 6 muestra una vista en perspectiva de un aparato según una realización de la invención;

La figura 7 muestra el conjunto de jeringuilla tras su procesamiento por un aparato según la presente invención;

La figura 8 muestra una vista parcialmente despiezada de una realización de la presente invención;

15 La figura 9 muestra una vista en sección transversal de un aparato antes de la destrucción de la aguja;

La figura 10 describe una vista en sección transversal de un aparato una vez que se ha completado la destrucción de la aguja;

La figura 11 muestra una vista en sección transversal de una realización de la presente invención con la aguja en posición para ser insertada en el dispositivo;

20 La figura 12 muestra una vista en sección transversal de una realización de la presente invención con la aguja parcialmente insertada en el dispositivo;

La figura 13 muestra una vista en sección transversal de una realización de la presente invención con la aguja totalmente insertada en el dispositivo y los electrodos de sujeción a punto de cerrarse;

25 La figura 14 muestra una vista en sección transversal de una realización de la presente invención con la aguja totalmente insertada en el dispositivo y con el proceso de destrucción a punto de comenzar;

La figura 15 muestra una vista en sección transversal de una realización de la presente invención con el proceso de destrucción sustancialmente completado con el enfriamiento de la aguja coalescida;

La figura 16 muestra una vista en sección transversal de una realización de la presente invención con la aguja coalescida enfriada a punto de ser retirada;

30 La figura 17 muestra una vista en sección transversal de una realización de la presente invención con la aguja coalescida que acaba de ser retirada;

La figura 18 muestra una vista en sección transversal de una porción de una realización de la presente invención que muestra una vista detallada del mecanismo de electrodo deslizante; y

Las figuras 19a y 19b muestran vistas en perspectiva de un mecanismo de limpieza de electrodo.

35 La figura 1 muestra una jeringuilla desechable estándar 3, provista de una aguja hipodérmica 2 para formar un conjunto 1 de jeringuilla. Tal conjunto 1 se utiliza en una variedad de situaciones médicas. Los usos típicos incluyen la administración de un medicamento a un paciente, para que lo que el medicamento en cuestión se aspira hacia dentro del cuerpo de la jeringuilla 3 mediante una inserción de la aguja 2 en un vial o recipiente de medicina similar. En algunas situaciones, el conjunto 1 de jeringuilla se suministra precargado con un medicamento y todo lo que se requiere es que el practicante retire una funda (no mostrada) de una aguja 2 antes de que la aguja hipodérmica 2 sea utilizada para administrar el medicamento. Otro uso de un conjunto 1 de jeringuilla es para extraer una muestra (por ejemplo, sangre) de un paciente. En este caso, la jeringuilla 3 está vacía al empezar y se llena de sangre mediante la extracción del émbolo.

45 Cuando el conjunto 1 de jeringuilla se utiliza en la práctica, siempre hay un problema sobre cómo desecharlo de forma segura después de su uso.

Las realizaciones de la presente invención proporcionan un aparato para procesar de forma segura la aguja hipodérmica 2 de un conjunto 1 de jeringuilla después de su uso.

5 Las figuras 2a y 2b muestra un principio de operación de la destrucción de agujas usadas utilizando un aparato según la presente invención. En uso, un conjunto 1 de jeringuilla se introduce en una dirección descendente dentro de un aparato para destruir de manera segura la aguja 2. El conjunto de jeringuilla se sujeta en su posición (no se muestra aquí, sino que se describe más adelante). Se aplica una tensión eléctrica a través de la longitud de la aguja, desde la abrazadera hasta el extremo afilado. El extremo afilado de la aguja es contactado por un extremo 5 sustancialmente cóncavo o cónico del electrodo 20 y la tensión eléctrica aplicada hace que fluya una corriente a través de la aguja calentándola y, por tanto, ablandándola.

10 Una vez que la aguja se ha ablandado hasta un grado suficiente, el electrodo 20 avanza hacia arriba, hacia el cubo 4. El extremo cóncavo 5 del electrodo 20 tiende a garantizar que si la aguja se dobla mientras está siendo comprimida, ésta se mantendrá dentro de los límites del cono y será comprimida como una masa compacta, como se muestra en la figura 2b.

15 Las figuras 3a-3e muestran con más detalle las etapas implicadas en el procesamiento de una aguja. Estas muestran la aguja y la jeringuilla orientadas en vertical, pero, como se describirá más adelante, la orientación puede ser de otra manera, en particular horizontal.

20 En la figura 3a, la aguja contacta en primer lugar con el extremo cóncavo 5 del electrodo 20. Una vez que se hace contacto entre el electrodo 20 y el electrodo de sujeción (no mostrado, pero situado adyacente al cubo 4), se aplica una tensión eléctrica, haciendo que fluya una corriente en la aguja 2. Al mismo tiempo, o un poco más tarde, el electrodo 20 se hace avanzar hacia el cubo 4, de manera que la aguja empieza a comprimirse. Esto se muestra en la figura 3b.

Dependiendo de una serie de factores, incluyendo la tensión eléctrica precisa aplicada y las características físicas de la aguja, la tensión eléctrica aplicada puede hacer que la aguja se caliente tanto que se funde. Este escenario se muestra en la figura 3c en donde la aguja se transforma en una serie de gotitas metálicas fundidas.

25 El avance continuado (véase la figura 3d) del electrodo 20 reúne estas porciones fundidas de la aguja hasta que se coalescen en una sola masa, como se muestra en la figura 3e.

El escenario mostrado en las figuras 3a-e representa la fusión de la aguja bajo la aplicación de una tensión eléctrica, pero se apreciará que no es necesario que la aguja se funda con el fin de que la aguja ablandada sea comprimida por el electrodo para producir una sola masa de material.

30 Se apreciará que la serie simplificada de eventos mostrada en las figuras 3a-e no se podría lograr fácilmente en la práctica, particularmente si la aguja está colocada en cualquier ángulo distinto de sustancialmente la vertical. En la práctica, la aguja no se comprimiría generalmente sobre sí misma como se muestra en la figura 3b, y el resultado no sería, en consecuencia, la sola masa compacta deseada.

35 En la práctica, se ha encontrado que si la aguja puede constreñirse durante la operación de compresión, se mejora mucho la repetitividad y fiabilidad del proceso.

40 La figura 4 muestra una vista en perspectiva del aparato 110 y con más detalle se muestra en la vista en sección de la figura 5 y la vista isométrica de la figura 6. El aparato 110 comprende un alojamiento 112 que tiene una abertura 114 en un lado del mismo. La abertura 114 está dispuesta para recibir la aguja hipodérmica 2 del conjunto 1 de jeringuilla. La aguja hipodérmica 2 tiene una punta afilada en un extremo y un cubo 4 en el otro, que está conectado a la jeringuilla 3. En uso, el conjunto 1 de jeringuilla se inserta dentro de la abertura 114 hasta que el cubo 4 se apoya contra una placa de tope 116 situada al lado del alojamiento. Una vez que la aguja 2 se ha insertado completamente en el aparato 110, puede comenzar el proceso de destrucción. La inserción completa de la aguja es detectada por el accionamiento de un microconmutador (no mostrado) o dispositivo similar dentro del alojamiento.

45 Tras la detección de la inserción completa, el cubo 4 es bloqueado en posición por medio de un mecanismo de sujeción eléctricamente operable, que sujeta firmemente el conjunto de jeringuilla y mantiene la aguja en el centro dentro de la abertura 114. El mecanismo de sujeción comprende un par de electrodos, que son operables por un par de roscas de tornillo opuestas, montadas sobre un único vástago en el que son capaces de deslizarse. De esta manera, la rotación del vástago hace que ambos electrodos se muevan al unísono hacia la posición abierta o la cerrada. De manera importante, debido a la conexión mecánica directa del par de electrodos de sujeción, éstos siempre se cerrarán exactamente en la misma posición, lo cual permite que la posición de la aguja en la abertura se prediga de forma fiable y consistente.

50 En la abertura 114 está situado un cilindro de contención 118, que está dispuesto para recibir la aguja 2. El cilindro de contención se fabrica preferiblemente de un material duradero resistente al calor, tal como vidrio, cerámica o acero revestido.

Una vez insertada, la aguja 2 reside sustancialmente por entero dentro de un cilindro de contención 118. También situado dentro del cilindro de contención está un pistón 120. Cuando se inserta en primer lugar la aguja 4, el pistón 120 está situado adyacente al extremo del cilindro 118 más próximo a la abertura 114. La presión del usuario al insertar la aguja 4 hace que el pistón sea empujado hacia atrás dentro del cilindro para acomodar la aguja.

5 El pistón 120 está dispuesto para proporcionar una fuerza de compresión a la aguja 2 dentro del cilindro 118. En una realización preferida de la invención, la fuerza de compresión se proporciona por un solenoide operable bajo control de un usuario o de manera automática. En otras realizaciones de la invención, la fuerza de compresión puede proporcionarse por un resorte u otros medios adecuados. El proceso de destrucción puede ser continuo o puede comprender una serie de etapas separadas.

10 Una vez que la aguja está completamente insertada y el fiador 116 la ha sujetado firmemente en su lugar, se hace pasar una corriente a través de la aguja. La tensión eléctrica es aplicada por el mecanismo de fiador 116 y el pistón 120, que actúa como un electrodo, provocando así que fluya una corriente en la aguja. En esta realización, se aplica primero una corriente relativamente pequeña que funde la punta afilada de la aguja para crear una masa más sustancial. A continuación, se aplica una corriente mayor que ablanda la aguja suficientemente con el fin de permitir que sea comprimida.

La siguiente etapa implica el movimiento del pistón 120 para aplicar una fuerza de compresión a la aguja ablandada, comprimiendo el material de la aguja en una masa compacta, fijada aún al cubo 4.

La fuerza de compresión puede ser aplicarse por un motor de avance gradual, un solenoide, presión por resorte, fuerza neumática o incluso se puede aplicar manualmente por el usuario.

20 Dependiendo de la composición y dimensiones exactas de la aguja, a veces ésta puede ser fundida, en lugar de simplemente ablandada. En tal caso, las pequeñas perlas de aguja fundida pueden forzarse a que se coaleszan o se unan en una pequeña masa exactamente de la misma manera que se ha revelado para el caso en el que la aguja sólo se haya ablandado. El resultado final es el mismo en cualquiera de los casos - una masa compacta sin puntas afiladas, que puede desecharse sin necesidad de ser tratada como un objeto afilado.

25 El cilindro de contención 118 tiende a mantener la aguja 2 constreñida dentro de él. En su ausencia, la aguja puede tender a doblarse hacia fuera de su eje y así el resultado de la compresión no siempre puede producir el efecto deseado. Sin embargo, con el cilindro 118 en su lugar, ésta fuerza la producción de una pequeña bola de material aún unida al cubo 4.

30 Una vez que la operación está completa, puede dejarse un período de tiempo para permitir que la aguja comprimida se enfríe a una temperatura segura. Al final de este período, se libera el fiador 116, permitiendo que el conjunto 1 de jeringuilla sea retirado. El cubo 4 está ahora terminado en una pequeña masa de material metálico comprimido sin puntas afiladas, que puede retirarse manualmente y desecharse en consecuencia. La masa es sustancialmente esférica, pero se pueden crear otras formas que no tienen puntas o bordes afilados, dependiendo en gran medida del perfil del pistón 120.

35 La figura 7 muestra una vista en perspectiva de una jeringuilla después del procesamiento, mostrando claramente la aguja tratada, con la forma de una masa aproximadamente esférica, unida al cubo 4.

Una vez que se retira el conjunto 1 de jeringuilla, el pistón 120 puede moverse de manera que se asiente en la entrada del cilindro 118, de modo que su punta cóncava pueda recibir otra aguja, o que pueda moverse de vuelta al cilindro.

40 Las realizaciones de la invención son capaces de procesar muchos calibres y/o composiciones de aguja diferentes. En una realización preferida, pueden alterarse diversos parámetros de funcionamiento por el usuario mediante uno o más controles operables por el usuario. Por ejemplo, puede disponerse un sencillo conmutador giratorio, que le permita al usuario seleccionar uno de un número predefinido de programas, cada uno correspondiente a un tipo particular de aguja. Alternativamente, se pueden proporcionar unos medios de detección automáticos que sean capaces de determinar la longitud de la aguja insertada, leyendo la posición del pistón 120 una vez que la aguja está completamente insertada. El grosor de la aguja se puede determinar por un sensor óptico dispuesto para ver la aguja a través del cilindro 118. Además, o alternativamente, se puede medir directamente la resistencia de la aguja una vez que está completamente insertada y esta lectura se puede utilizar para seleccionar un perfil operativo adecuado.

50 Una realización alternativa de la presente invención utiliza un proceso de inducción eléctrica para ablandar la aguja, en lugar de hacer pasar una corriente eléctrica directamente a través de la aguja 2. En esta realización, no mostrada, se dispone una bobina para inducir una corriente adecuada en la aguja junto al, o alrededor del, cilindro de contención 118. En todos los demás aspectos materiales, el funcionamiento de esta realización es el mismo que el ya revelado.

55 Se muestra en las figuras 8 y 11-17 una realización de la invención para la eliminación segura de agujas hipodérmicas.

La figura 8 muestra una vista en perspectiva parcialmente despiezada de un aparato que forma una tercera realización de la presente invención. Éste comprende un alojamiento 12 que es aproximadamente de forma cilíndrica y comprende un asa para facilitar el transporte. Situado dentro del alojamiento está un mecanismo para el procesamiento de la aguja hipodérmica 2 de un conjunto 1 de jeringuilla insertado. El funcionamiento detallado del mecanismo seguirá en breve. En un extremo del alojamiento 12 está dispuesta una placa extrema que incluye una abertura 14 a través del cual se inserta la aguja hipodérmica 2 del conjunto 1 de jeringuilla. El funcionamiento del mecanismo es esencialmente automático después de la inserción de la aguja.

Las figuras 9 y 10 muestran vistas detalladas de un aparato en el que la aguja no está constreñida durante la compresión. El mecanismo y el funcionamiento, aparte de la falta de medios de constricción para la aguja, son idénticos a la realización mostrada en general en la figura 8 y con más detalle en la descripción relacionada con las figuras 11-17.

La figura 9 muestra una vista en sección transversal parcial del mecanismo de destrucción de agujas una vez que se ha introducido la aguja 2. Para facilitar la ilustración, las partes del aparato que no son necesarias para la comprensión del funcionamiento de realizaciones de la invención se han eliminado de los dibujos siguientes. De una manera similar a las realizaciones descritas anteriormente, tras la inserción dentro del aparato, la aguja 2 en la punta de la jeringuilla 1 hace contacto con el extremo cóncavo 5 de un electrodo 20, siendo móvil dicho electrodo 20 dentro del cuerpo del aparato. Tras ser totalmente insertado en el aparato, el mecanismo es operable para sujetar firmemente en su lugar el cubo 4 de la jeringuilla 1 y, a continuación, para iniciar el proceso de destrucción de la aguja.

La figura 10 muestra una vista en sección transversal parcial de la realización de la invención una vez que el proceso de destrucción de la aguja casi se ha completado. En esta vista, el electrodo 20 se ha desplazado desde la posición mostrada en la figura 9 y ha comprimido la aguja 2 de modo que ésta ya no es alargada y afilada, sino que es más bien una masa aproximadamente esférica de metal situada en el extremo del cubo 4.

Las figuras 11 a 17 muestran en detalle diversas etapas del proceso de destrucción de la aguja en una realización de la presente invención.

La figura 11 muestra una vista en sección transversal parcial de una realización de la presente invención en el punto en el que una aguja 2 está a punto de ser introducida en el aparato. La aguja 2 se hace pasar a través de la abertura 14 en la superficie extrema del aparato y, situado dentro de la abertura, está un par de bloques 7 de guía que están provistos además de un canal cónico central 6 que es operable para aceptar la aguja y guiarla con precisión de tal manera que la punta de la aguja se alinea correctamente con el centro y el extremo 5 del electrodo deslizante 20. Los bloques 7 de guía están provistos cada uno de ellos con una mitad del canal cónico de tal manera que cuando los bloques 7 de guía se emparejan juntos, el diámetro mayor formado en el exterior del canal cónico acepta fácilmente la punta 2 de aguja y la guía hacia el diámetro más pequeño del canal cónico que está situado adyacente a los electrodos de sujeción 16. Esto asegura que la aguja se alinee como se requiera con la punta del electrodo deslizante 5. Los bloques 7 de guía están montados en el aparato de tal manera que puedan deslizarse en paralelo hacia el acceso del electrodo de sujeción 16 que está situado debajo de ellos según se muestra en las figuras. Los bloques 7 de guía están provistos de resortes 18 que los devuelven hacia la posición emparejada, es decir, la posición en la que se ponen en contacto entre ellos. Una proyección situada en el centro del bastidor montado o una característica similar asegura que cuando dichos bloques se emparejan conjuntamente, éstos están limitadas de tal manera que el diámetro más pequeño del canal de guía cónico 6 esté directamente alineado con el centro del extremo del electrodo deslizante 20. Cada uno de los electrodos de sujeción 16, situados debajo de los bloques 7 de guía, está provisto de un pasador de accionamiento que se localiza en un rebajo del bloque 7 de guía correspondiente por encima de él. Los pasadores de accionamiento y sus rebajos correspondientes de los bloques de guía están diseñados con holguras adecuadas de modo que cuando los electrodos 16 se separan, los bloques 7 de guía no se mueven inicialmente y permanecen emparejados juntos bajo la fuerza del resorte proporcionada por los resortes 18. Cuando los electrodos se han separado suficientemente como para permitir que el electrodo deslizante 20 pase entre ellos, los bloques de guía también comenzarán a separarse. Esta característica permite que dos bloques 7 de guía se emparejen juntos totalmente, pero con los electrodos de sujeción 16 separados y con el extremo cóncavo 5 del electrodo deslizante 20 posicionado cerca de la superficie inferior de los bloques de guía listos para aceptar una aguja 2. Esto garantiza que la aguja 2 siempre se guíe con precisión hacia el centro del extremo cóncavo 5 del electrodo deslizante 20.

La figura 12 muestra la situación en la que la aguja 2 se inserta parcialmente dentro del aparato. Se puede ver que cuando una aguja 2 se inserta a través de los canales de guía cónicos 6 y hace contacto con el electrodo deslizante 20, el electrodo deslizante tenderá a empezar a retraerse bajo la presión proporcionada por el usuario. El sistema de control electrónico es operable para detectar esta acción y luego activar un dispositivo de accionamiento para separar los dos electrodos de sujeción 16 y, por lo tanto, los bloques 7 de guía. El sistema de control es operable para detectar esta acción mediante el uso de un microconmutador situado entre el electrodo deslizante 5 y su mecanismo de accionamiento.

La separación de los bloques 7 de guía de esta manera permite que el cubo 4 de la aguja 2 haga contacto con una placa 15 de conmutador que es operable para proporcionar una señal adicional indicativa del hecho de que la aguja está completamente insertada.

5 Una vez que se ha detectado que la aguja ha sido totalmente insertada, el sistema de control es operable entonces para iniciar el proceso de destrucción.

10 La figura 18 muestra una vista de cerca detallada de los medios mediante los cuales el electrodo 20 se mueve hacia la aguja 2. El electrodo 20 debe moverse con el fin de asegurarse de que haya un contacto continuo o casi continuo entre el electrodo y la aguja después de que prosiga el proceso de destrucción. La figura 18 muestra cómo el electrodo 20 es movido por una correa dentada que, a su vez, es accionada por un motor de avance gradual (no mostrado). Fijado a la correa dentada está un bloque móvil 21 a través del cual pasa libremente un manguito metálico 22. En los extremos del manguito 22 se disponen unos collares fijos para restringir su movimiento y para contener el resorte de entrega precomprimido 23. Un orificio roscado está dispuesto en el manguito 22 y dentro de él se atornilla el extremo roscado del electrodo deslizante 20. En el extremo opuesto del manguito 22 se proporciona un punto de fijación para la conexión de la fuente de alimentación al electrodo deslizante 20 y a una porción de extensión que opera un microconmutador 24 que se fija al bloque móvil 21.

15 Cuando el aparato está listo para aceptar la aguja 2 para su destrucción, el sistema de control electrónico es operable para posicionar la punta 5 del electrodo deslizante 20 adyacente a la parte inferior de los bloques 7 de guía, con el motor de avance gradual asociado mantenido en una posición estacionaria, resistiendo la rotación y, por lo tanto, el movimiento de la correa dentada. Tras la inserción de la aguja 2 a través del canal cónico central 6 en los bloques 7 de guía, la punta de la aguja hará contacto con el extremo cóncavo 5 del electrodo deslizante 20. Una presión adicional para insertar la aguja 2 dentro del dispositivo dará como resultado que el resorte 23 de entrega se comprima y que se cierre un circuito por la activación del microconmutador 24. El cierre de este circuito excita el motor de avance gradual, lo que le permite girar suavemente y, en consecuencia, permitir que la aguja entre más enteramente en el dispositivo. Si la presión en la aguja se relaja, el motor se detendrá hasta que dicha presión se vuelve a aplicar y este circuito se completa una vez más. El funcionamiento de esta característica del dispositivo asegura que la entrada de la aguja 2 dentro del dispositivo se sienta suave y controlada, lo cual no sería el caso si la aguja 2 simplemente empujara la correa a lo largo e hiciera girar el propio motor de avance gradual. En tal caso, el movimiento sería a tirones dado que el motor tiende a resistir el movimiento con sus características intrínsecamente desiguales. Una característica de este tipo sería indeseable para el usuario y la operación activa del motor de avance gradual de esta manera da como resultado una sensación más controlada al usuario.

20 Volviendo ahora a la figura 13, se muestra la situación en la que la aguja ha sido insertada completamente y el sistema de control electrónico ha detectado la inserción completa por la acción del cubo 4 en contacto con la placa 15 de conmutador. La raíz de la aguja 2 se agarra firmemente a continuación en posición por medio de un mecanismo de sujeción eléctricamente operable que comprende un par de electrodos de sujeción 16 que son operables para agarrar firmemente la aguja y mantenerla en el centro con respecto al electrodo deslizante 20. El mecanismo de sujeción comprende además un vástago o vástagos sobre los que discurren los electrodos de sujeción 16. Los electrodos de sujeción 16 son operables por un par de roscas de tornillo opuestas sobre el vástago 13. De esta manera, la rotación del vástago hace que ambos electrodos de sujeción 16 se muevan al unísono hacia la posición abierta o la cerrada. Dado que están en comunicación mecánica directa, siempre se cierran hacia la misma posición, lo que permite predecir de forma fiable, consistente y precisa la posición de la aguja en la abertura. El vástago o vástagos roscados son accionados por una correa dentada accionada, a su vez, por un motor de avance gradual (no mostrado).

25 Situado dentro del aparato y adyacente a los electrodos de sujeción 16, hay un cilindro de contención 17 que está dispuesto para recibir la aguja. El cilindro de contención 17 está formado por un material resistente térmicamente y duradero, tal como vidrio, cerámica o metal. Se la puede opcionalmente enfundar en un cilindro adicional que se monta en el bastidor del aparato de tal manera que se la pueda retirar y reemplazar fácilmente para el mantenimiento rutinario.

30 Una vez insertada en el aparato, la aguja 2 reside sustancialmente dentro del cilindro de contención 17. También situado dentro del cilindro de contención 17 está un electrodo deslizante 20 que está dimensionado para proporcionar un ajuste estrecho dentro del cilindro 17. Cuando se inserta en primer lugar la aguja 2, el electrodo deslizante 20 se encuentra adyacente al extremo del cilindro de contención 17 y muy cerca de electrodos de sujeción 16. La fuerza aplicada por el usuario al insertar la aguja 2 hace que el electrodo deslizante 20 sea empujado de vuelta al cilindro de contención con el fin de acomodar la aguja. Este movimiento, bajo el control del motor de avance gradual, se ha revelado previamente.

35 El electrodo deslizante 20 se dispone para proporcionar una fuerza de compresión a la aguja 2 dentro del cilindro de contención 17. En una realización preferida de la invención, la fuerza de compresión es proporcionada por un motor de avance gradual operable bajo control electrónico automático. Es posible, en otras realizaciones de la invención, que la fuerza de compresión pueda ser proporcionada por la gravedad, un resorte, un motor, un solenoide o por medios neumáticos. El proceso de destrucción puede tener lugar de una manera continua o puede comprender una serie de etapas discretas separadas.

- La figura 14 muestra la situación una vez que la aguja 2 está completamente insertada y ha sido firmemente agarrada entre los electrodos de sujeción 16. A continuación, se hace pasar una corriente a través de la aguja desde el electrodo deslizante hasta los electrodos de sujeción, pasando a través de la aguja 2. En la realización mostrada, se puede aplicar primero una corriente relativamente pequeña a la aguja junto con una fuerza a la punta de la aguja a través del electrodo deslizante 20, que sea constante o intermitente a través de una serie de pequeños impactos. La finalidad de esto es ablandar y deformar la punta afilada de la aguja para crear un área de contacto más sustancial. Un área de contacto más grande permite aplicar subsiguientemente corrientes más intensas a la aguja 2, dando como resultado una formación de chispas reducida en el electrodo deslizante 20 y, por lo tanto, un menor grado de contaminación en el cilindro de contención 17.
- La figura 15 muestra la situación después de que se ha aplicado una corriente más intensa, la cual ablanda más aún la aguja 2, y es suficiente para permitir que ésta se deforme y se comprima por el movimiento del electrodo deslizante 20, que se desplaza hacia el cubo de la aguja y aplica una fuerza de compresión a la aguja ablandada. Esto comprime el material de la aguja como una masa compacta coalescida que permanece unida al cubo de la jeringuilla 4.
- Dependiendo de la composición y dimensiones exactas de la aguja, esta aguja se puede fundir en vez de ser simplemente ablandada. En tal caso, pueden producirse unas pequeñas perlas de material fundido de la aguja y éstos pueden ser forzadas a coalescerse o a unirse en una pequeña masa de la misma manera que se ha revelado para el caso en el que meramente se ablanda la aguja. El resultado final es similar en ambos casos y es una aguja coalescida, es decir, una masa unida al cubo sin una punta afilada.
- El cilindro de contención 17 mantiene la aguja constreñida dentro de él. En su ausencia, la aguja tendería a doblarse hacia fuera de su eje y, por lo tanto, el resultado de la compresión no siempre puede producir el efecto deseado y puede dar como resultado meramente una aguja doblada y aún afilada. Con el cilindro de contención en su lugar, tiende a producirse de forma fiable una bola compacta de material aún unida al cubo.
- Una vez que se ha comprimido la aguja y se ha coalescido la masa metálica, se deja un período de tiempo con el fin de que la aguja coalescida pueda enfriarse a una temperatura de manipulación segura. Durante este tiempo de enfriamiento, los electrodos de sujeción 16 se utilizan para mantener la aguja en su posición dentro del aparato. Esto evita que el usuario retire prematuramente la aguja coalescida. Este escenario se muestra en la figura 16.
- Una vez que ha expirado el período de enfriamiento, los electrodos de sujeción 16 se liberan y el conjunto 1 de jeringuilla y la aguja coalescida se pueden retirar de forma segura como se muestra en la figura 17.
- Una vez que el conjunto 1 de jeringuilla se retira del aparato, el electrodo deslizante 20 se coloca de modo que se asiente en la entrada del cilindro de contención 17 de tal manera que su punta cóncava 5 pueda recibir otra aguja. Alternativamente, una vez que los electrodos de sujeción 16 son liberados, el electrodo deslizante 20 puede moverse, por el contrario, hasta más abajo del cilindro.
- El conjunto 1 de jeringuilla comprende ahora un cubo 4 terminado en la masa coalescida del material de la aguja. La masa se dispone del modo que sea sustancialmente esférica, aunque la forma exacta depende en gran medida del perfil cóncavo de la punta 5 del electrodo deslizante 20. Puede utilizarse cualquier forma adecuada a condición de que el resultado final sea esencialmente liso y no tenga puntas afiladas sobresalientes. Además, el material de aguja coalescido tiene el efecto de sellar el ánima interna de la aguja, lo cual inhibe la fuga de líquido de la jeringuilla. Es, por supuesto, posible que una jeringuilla usada pueda contener uno o más materiales peligrosos y el proceso de destrucción revelado en el presente documento está destinado a impedir que cualquiera de tales materiales perjudiquen a un usuario de la jeringuilla usada. Dado que el material de aguja coalescido no presenta puntas afiladas, se la puede eliminar a través de los desechos clínicos normales en lugar de ser tratado como un objeto afilado y tener que desecharlo por el procedimiento de contenedor de objetos punzantes más caro.
- El aparato comprende además un sistema de control electrónico que es operable para controlar el funcionamiento de todas las características del dispositivo incluyendo los electrodos de sujeción, el motor de avance gradual para situar el electrodo deslizante y el suministro de corriente que se aplica a la aguja para destruirla. El sistema de control electrónico comprende un microcontrolador o microprocesador adecuadamente programado. Alternativamente, puede comprender un circuito integrado personalizado.
- Se ha averiguado que las agujas más grandes (es decir, las de mayor longitud o mayor diámetro) requieren mayor energía térmica de procesamiento que las más pequeñas y también que el electrodo deslizante 20 debe desplazarse más lejos para comprimir adecuadamente la aguja. Por tanto, es evidente que diferentes tipos y tamaños de aguja requieren corriente y movimiento diferentes del electrodo deslizante 20 si han de ser procesadas con éxito y convertidas en seguro. Por tanto, el sistema de control electrónico comprende una gama de diferentes perfiles operativos que pueden almacenarse previamente o calcularse sobre la base de una aguja en particular y estos perfiles operativos se optimizan para cada tipo y tamaño de aguja diferente.
- Un perfil operativo particular para un tipo y tamaño dados de aguja puede incluir valores de ajuste instantáneos para la corriente de aguja frente al tiempo de tal manera que se pueda aplicar una corriente apropiada en puntos temporales exactos durante el procesamiento de la aguja. De esta manera, la técnica anteriormente mencionada de

ablandar sólo la punta de la aguja mediante el uso de una corriente inferior en el comienzo del proceso puede gestionarse de manera directa.

Un perfil operativo particular también incluye valores instantáneos de la posición del electrodo deslizante 20. Tales valores también pueden determinar la velocidad del electrodo deslizante, ya que cada posición está relacionada con el tiempo. Típicamente, durante el procesamiento de una aguja, el tiempo total que puede aplicarse la corriente a la aguja es de entre 0,2 y 2 segundos. El electrodo deslizante 20 puede estar en movimiento durante un período similar, pero no necesariamente coincidente. La corriente aplicada a la aguja se modula para valores predeterminados o instantáneamente calculados muchas veces por segundo. Típicamente, un perfil puede determinar valores para corriente cada 5 a 50 ms. Análogamente, la posición de ajuste del electrodo deslizante 20 puede actualizarse cada 5 a 50 ms.

En una realización preferida, el medio para determinar la corriente en tales períodos es por conmutación de la corriente a totalmente encendida o apagada para producir una corriente media igual a la deseada, según la relación de encendido/apagado de la corriente conmutada. Esta técnica se conoce comúnmente como modulación de ancho de impulso (PWM). El periodo de conmutación puede ser fijo o variable, pero debe ser menor que en el período de corriente determinado. También se prefiere que el período de conmutación sea inferior a diez veces la constante de tiempo térmica del calentamiento de la aguja de tal manera que la aguja no se pueda fundir por un solo o un pequeño número de impulsos. Típicamente, el período de conmutación encendido/apagado está en el rango de 0,2 a 20 ms.

Puede disponerse el sistema de control de modo que determine la corriente con más precisión si una medida de la corriente instantánea real es proporcionada por, por ejemplo, una medición de corriente de realimentación. Una manera de lograr esto es configurando el sistema de control para determinar la corriente instantánea en la aguja por cálculo después de medir la tensión eléctrica que esta corriente desarrolla a través de una resistencia de detección adecuada conectada en serie. Este método es sencillo, pero requiere una resistencia de potencia adecuada y se pierde un poco de energía en forma de calor en esa resistencia.

Alternativamente, se puede determinar la corriente usando un sensor de corriente de efecto Hall adecuado, también conectado en serie. Este método evita pérdidas de energía significativas, pero añade el coste de un sensor de efecto Hall adecuado. Una técnica preferida para la medición de la corriente de la aguja usa una corriente escalada mucho más pequeña en paralelo con la corriente de la aguja. Esta corriente escalada es proporcional a la corriente principal de la aguja en una proporción conocida. Por lo tanto, la corriente principal puede determinarse por cálculo después de medir la corriente escalada. Esto se logra midiendo la tensión eléctrica que la corriente escalada desarrolla a través de una resistencia adecuada. En este caso, la medición es sencilla y posible sin una pérdida de calor significativa porque la corriente escalada es mucho más pequeña que la corriente principal de la aguja. La corriente escalada puede conseguirse convenientemente usando un conmutador de semiconductor para la corriente principal de la aguja que cuente con una trayectoria de corriente en paralelo a escalada a la de la corriente principal. Un ejemplo de un semiconductor adecuado para el conmutador es un MOSFET de alta corriente con dos fuentes en paralelo, pero escaladas. Las piezas típicas disponibles comercialmente en la actualidad usan relaciones de escala en el rango de 1000:1 a 50000:1.

En una realización preferida del aparato, una presentación visual gestionada por el sistema de control electrónico indicará uno o más parámetros de funcionamiento, incluyendo la disposición del aparato a aceptar una aguja para su destrucción, la etapa del proceso de destrucción y el estado de muchos de los parámetros de funcionamiento, por ejemplo el número de agujas procesadas desde la última recarga de la batería y la carga restante en la batería.

Con el tiempo, pueden acumularse desechos metálicos y/u otros en el rebajo cóncavo 5 del extremo del electrodo deslizante 20. Estos desechos pueden inhibir la conducción de la corriente eléctrica a través de la aguja 2 o de otro modo obstaculizar el proceso de destrucción. Cuando tales desechos son visibles para el usuario o resultan evidentes a través de uno o más intentos fallidos de destrucción de la aguja, puede iniciarse un proceso semiautomático o totalmente automático para limpiar el rebajo.

Las figuras 19a y 19b muestran vistas esquemáticas y en perspectiva, respectivamente, del dispositivo de autolimpieza que forma parte del aparato. La posición de estos dispositivos se puede ver claramente en la figura 8. La figura 19a muestra una vista en sección transversal esquemática del aparato de autolimpieza y comprende una pequeña cuchilla, amoladora o cepillo rotativo 25 de forma, esférica o similarmente conformado cuyo punto extremo 26 sobresale de aparato y es ligeramente menor que la superficie cóncava extrema 5 del electrodo deslizante 20. Esta cuchilla 25 está colocada en cojinetes lisos o de bolas adecuados de manera que sea libre para girar y puede ser accionada por un motor eléctrico 28 mediante una correa dentada o lisa 29.

El eje de la cuchilla se pone paralelo al electrodo deslizante 20 y la cuchilla se pueden mover de forma manual o automática para alinearla a fin de que sea coaxial con el electrodo deslizante 20. El dispositivo de limpieza se mueve manualmente hacia su posición mediante una palanca o proyección similar accesible desde el exterior del aparato. Cuando la cuchilla se encuentra situada correctamente en posición coaxial con el electrodo deslizante 20, se accionará un microconmutador (no mostrado) y la secuencia de limpieza se iniciará automáticamente por el sistema de control electrónico. En la secuencia de limpieza se suministrará energía al motor eléctrico 28 y la cuchilla 25

- girará. Al mismo tiempo, el electrodo deslizando 20 se hace avanzar hacia la cuchilla giratoria 25, haciendo así que el extremo cóncavo 5 del electrodo deslizando 20 haga contacto con la punta 26 de la cuchilla. Se dispone un ventilador que también es accionado por el motor eléctrico 28 para generar un chorro enfocado de aire para eliminar los desechos desprendidos por la cuchilla 25. Se proporciona un dispositivo o recipiente de recogida adecuado que se puede retirar del aparato para aceptar y recoger los desechos.
- Debido al uso pueden acumularse con el tiempo más desechos en la pared interna del cilindro 17. Esto puede causar fricción entre la superficie interna y el electrodo deslizando 20. Esto puede inhibir la libertad de movimiento del electrodo y, por lo tanto, poner en peligro el proceso de destrucción. Con el fin de abordar este problema potencial, puede usarse un proceso para limpiar la superficie interna del cilindro en el que el electrodo deslizando 20 se desplaza dentro del cilindro 17 en una distancia extensa durante un número predefinido de ciclos. Esto desplaza eficazmente los desechos hacia el exterior del cilindro 17, en donde pueden recogerse para su posterior eliminación. Para ayudar en este proceso, la superficie exterior del electrodo deslizando 20 puede estar provista de una serie de acanaladuras anulares poco profundas para ayudar en el proceso de desplazamiento de desechos. Tal proceso de limpieza se puede ejecutar periódicamente o incluso después de cada destrucción de agujas, según sea necesario.
- Alternativamente, éste sólo se puede iniciar después de se han producido una o un cierto número de destrucciones de aguja abortadas.
- Las realizaciones de la invención comprenden características de seguridad que impiden que los objetos no se parezcan mucho a las agujas hipodérmicas que se insertan en el aparato. Tales características de seguridad pueden comprender restricciones físicas que impidan que objetos distintos de jeringuillas sean insertados dentro del dispositivo, o dispositivos más sofisticados que sean capaces de medir la resistencia de un objeto insertado para determinar si es, o es probable que sea, una aguja hipodérmica.
- La energía para operar el aparato puede proporcionarse desde una o más pilas de batería, preferiblemente pilas recargables, que permitan que el aparato sea utilizado lejos de una fuente de alimentación. Alternativa o adicionalmente, la potencia puede proporcionarse desde un suministro principal de tensión eléctrica.
- A lo largo de esta memoria, se ha utilizado el término aguja hipodérmica. El experto reconocerá fácilmente que este término puede incluir agujas montadas en jeringuillas, como se ha revelado en detalle, pero el término aguja hipodérmica también pretende incluir otras agujas que se utilizan para introducir/extraer fluidos a/desde el cuerpo humano o animal. Otras de tales agujas se caracterizan por ser de una composición metálica generalmente tubular que tiene al menos un extremo afilado. Un tipo específico de aguja incluido explícitamente en la definición es la aguja usada con una cánula.
- Diferentes realizaciones de la presente invención pueden incluir una o más características de cualquiera de las realizaciones descritas, en donde cualesquiera de estas características no sean mutuamente contradictorias. Por razones de brevedad de la descripción, se han revelado ciertas características en relación con una realización particular, pero cualquier característica se puede incorporar en cualquiera de las realizaciones descritas en este documento.
- Todas las características descritas en esta memoria (incluyendo cualesquiera reivindicaciones, resumen y dibujos anexos), y/o todos los pasos de cualquier método o proceso así revelados, se pueden combinar en cualquier combinación, excepto las combinaciones en las que al menos algunas de tales características y/o pasos sean mutuamente excluyentes.
- Cada característica descrita en esta memoria (incluyendo cualesquiera reivindicaciones, resumen y dibujos anexos) se puede sustituir por características alternativas que sirvan al mismo, equivalente o similar propósito, a menos que se indique expresamente lo contrario. Por lo tanto, a menos que se indique expresamente lo contrario, cada característica descrita es un ejemplo solamente de una serie genérica de características equivalentes o similares.
- La invención no se limita a los detalles de la(s) realización(es) anterior(es). La invención se extiende a cualquier característica nueva, o cualquier combinación nueva, de las características descritas en esta memoria (incluyendo cualesquiera reivindicaciones, resumen y dibujos anexos), o a cualquier paso nuevo, o a cualquier combinación nueva, de los pasos de cualquier método o proceso así revelado.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (1) para procesar una aguja hipodérmica (2), que comprende:
un electrodo de sujeción (16) para contactar y sujetar la aguja (2) cerca de un primer extremo; caracterizado por:
un cilindro de contención (17) para recibir la aguja (2);
- 5 un segundo electrodo (20) dispuesto como un pistón, que está dimensionado para proporcionar un ajuste estrecho dentro del cilindro (17), móvil dentro del cilindro de contención (17) para ponerse en contacto con la aguja (2) en su extremo afilado;
- 10 un sistema de control, operable para hacer que fluya una corriente en la aguja entre dicha sujeción (16) y el segundo electrodo (20), por lo que dicha corriente hace que la aguja (2) se ablande, y en donde el segundo electrodo (20) está dispuesto para moverse dentro del cilindro de contención (17) y proporcionar una fuerza de compresión a la aguja (2).
2. Aparato (1) según la reivindicación 1, en el que el cilindro de contención (17) está dispuesto de tal manera que, cuando el segundo electrodo (20) proporciona la fuerza de compresión, la masa de la aguja (2) está contenida dentro del cilindro.
- 15 3. Aparato (1) según la reivindicación 1 o 2, en el que el sistema de control hace que fluya una corriente en la aguja (2) mediante la aplicación de una tensión eléctrica directamente a la aguja o mediante la inducción de una corriente en la aguja (2).
4. Aparato (1) según cualquier reivindicación precedente, en el que el segundo electrodo (20) comprende una indentación en la que, en uso, se apoya la punta afilada de la aguja (2).
- 20 5. Aparato (1) según cualquier reivindicación precedente, en el que el electrodo de sujeción (16) agarra la aguja (2) en un cubo y la asegura en su lugar para su posterior procesamiento.
6. Aparato (1) según la reivindicación 5, en el que el electrodo de sujeción (16) comprende un par de electrodos deslizantes montados sobre un vástago común, siendo accionada cada sujeción por una rosca de tornillo rotativamente opuesta.
- 25 7. Aparato (1) según la reivindicación 6, que además comprende un par de bloques (7) de guía, formando cada uno una mitad de un canal cónico de tal manera que, cuando los bloques (7) de guía se emparejan juntos, el canal cónico es operable para guiar la aguja (2).
8. Aparato (1) según cualquier reivindicación precedente, en el que la fuerza de compresión es proporcionada por uno de un motor de avance gradual, un solenoide, un resorte o fuerza manual.
- 30 9. Aparato (1) según cualquier reivindicación precedente, en el que se proporcionan medios para seleccionar uno de una pluralidad de programas operativos.
10. Aparato (1) según la reivindicación 9, en el que el medio para seleccionar uno de una pluralidad de programas operativos comprende medios para determinar al menos una de un conjunto de propiedades físicas de posibles agujas.
- 35 11. Aparato (1) según la reivindicación 10, en el que el conjunto de propiedades físicas incluye uno o más de: longitud, grosor y resistencia eléctrica.
12. Aparato (1) según cualquiera de las reivindicaciones 3-11, en el que se aplica la tensión eléctrica o se induce la corriente de forma intermitente.
- 40 13. Aparato (1) según la reivindicación 12, en el que, en el caso en el que se aplique directamente tensión eléctrica a la aguja (2), se aplica una primera corriente relativamente menor con el fin de deformar la punta de la aguja (2) para crear un área de contacto más grande.
14. Aparato (1) según cualquier reivindicación precedente, en el que el aparato comprende medios para retirar residuos del aparato.

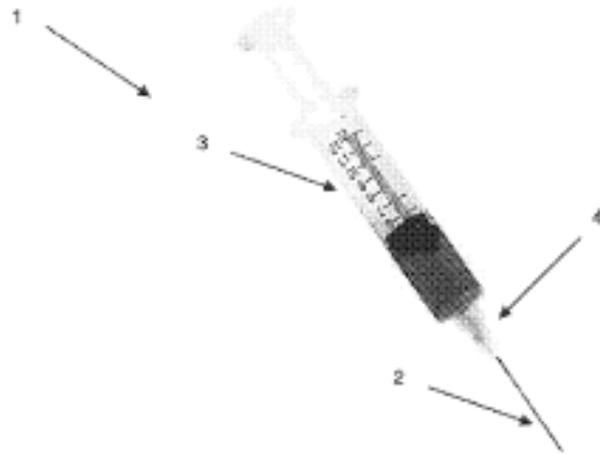


FIGURA 1

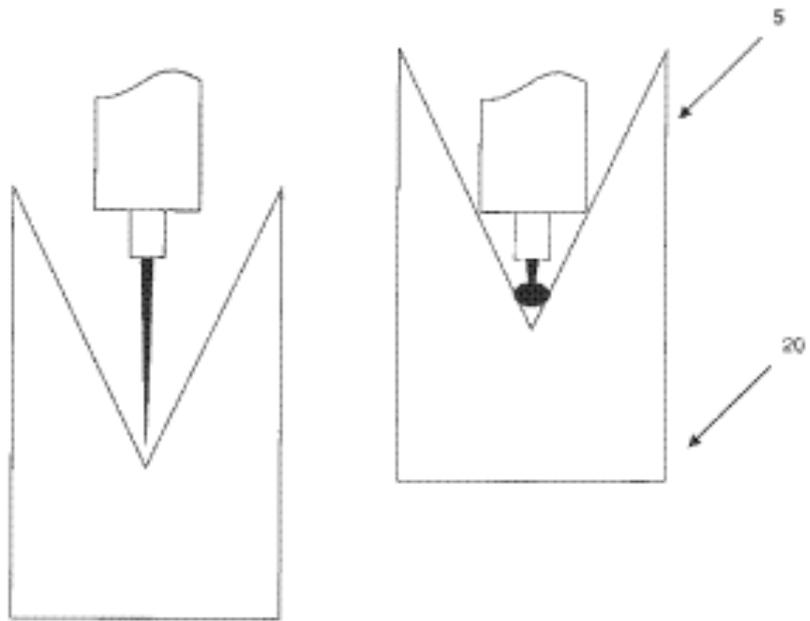
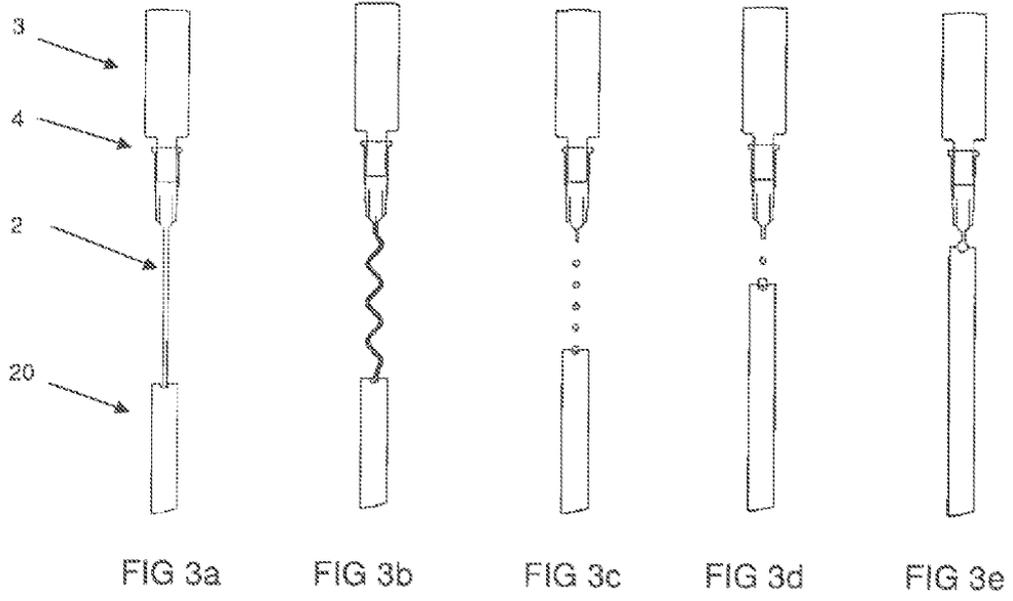


FIGURA 2a

FIGURA 2b



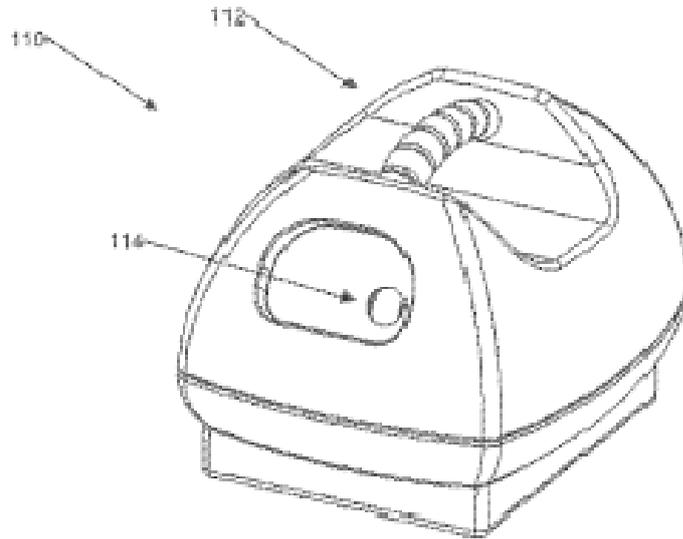


FIGURA 4

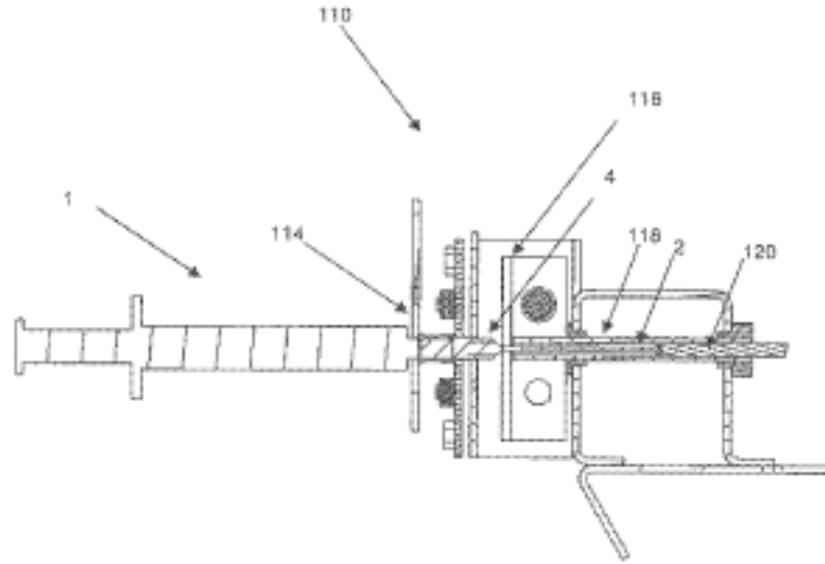


FIGURA 5

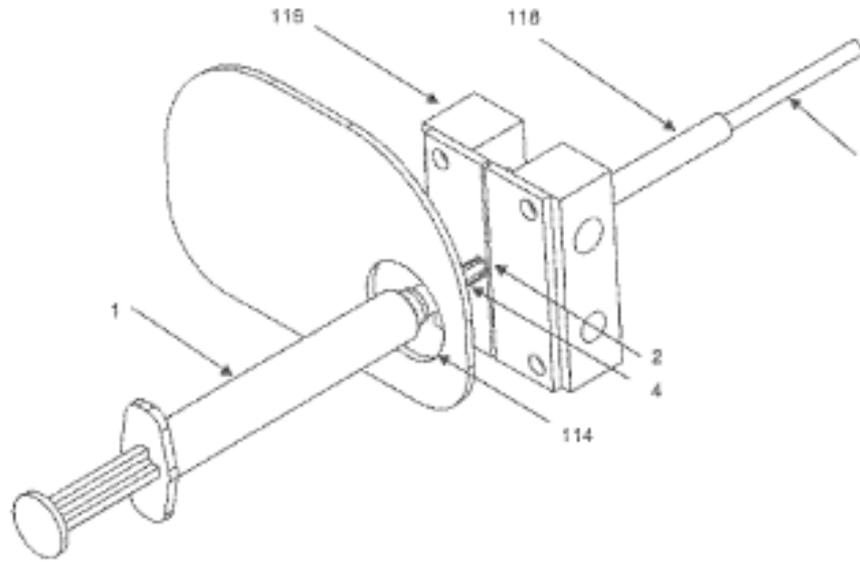


FIGURA 6

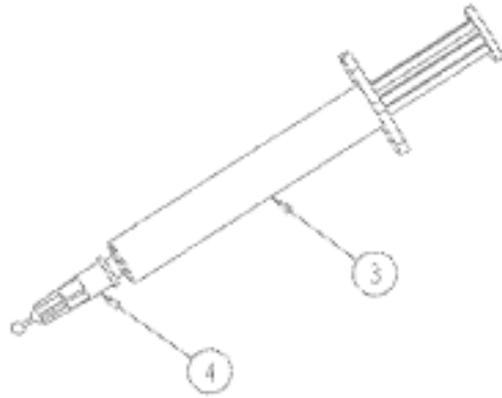


FIGURA 7

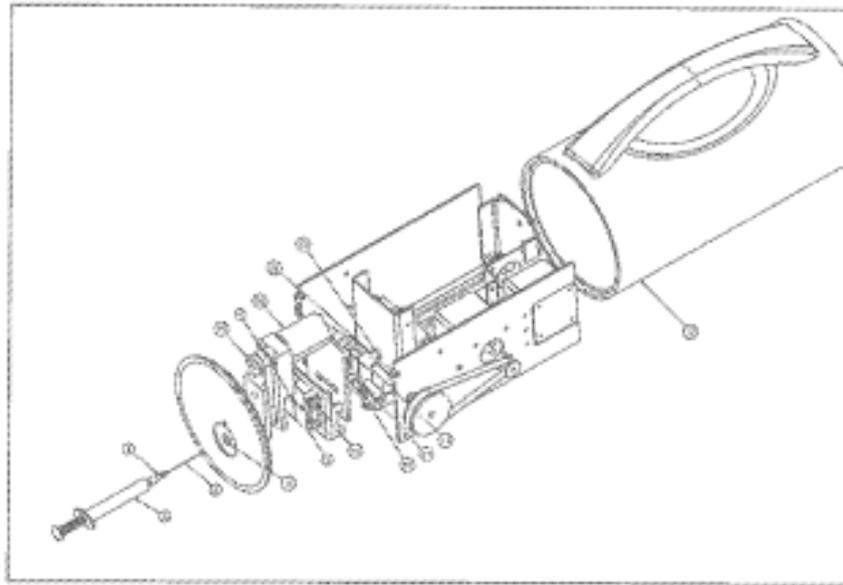


FIGURA 8

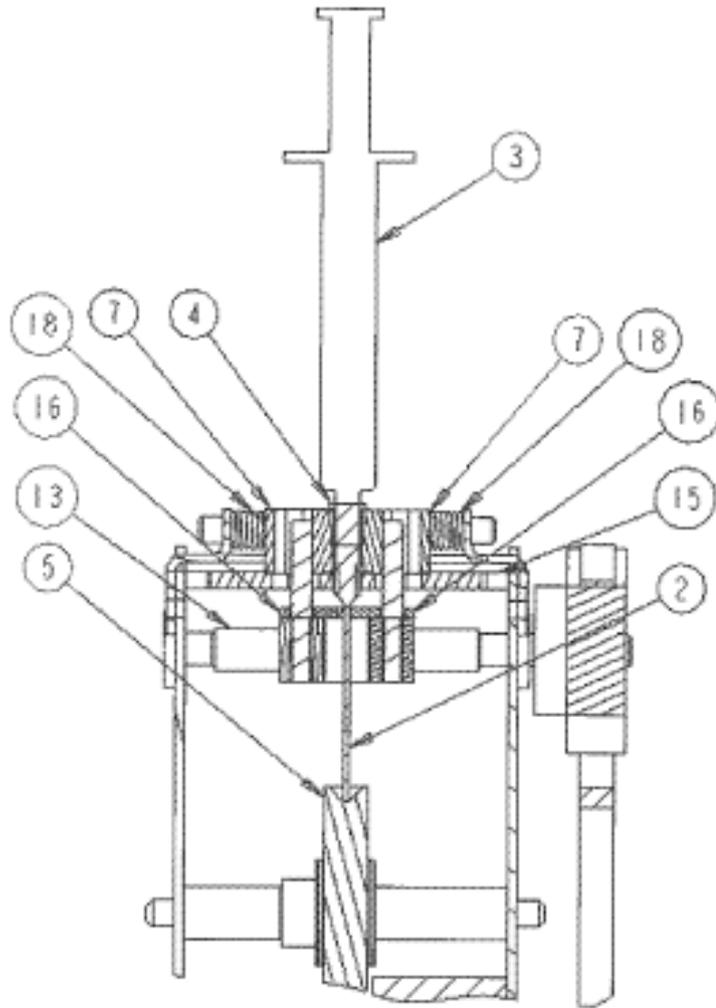


FIGURA 9

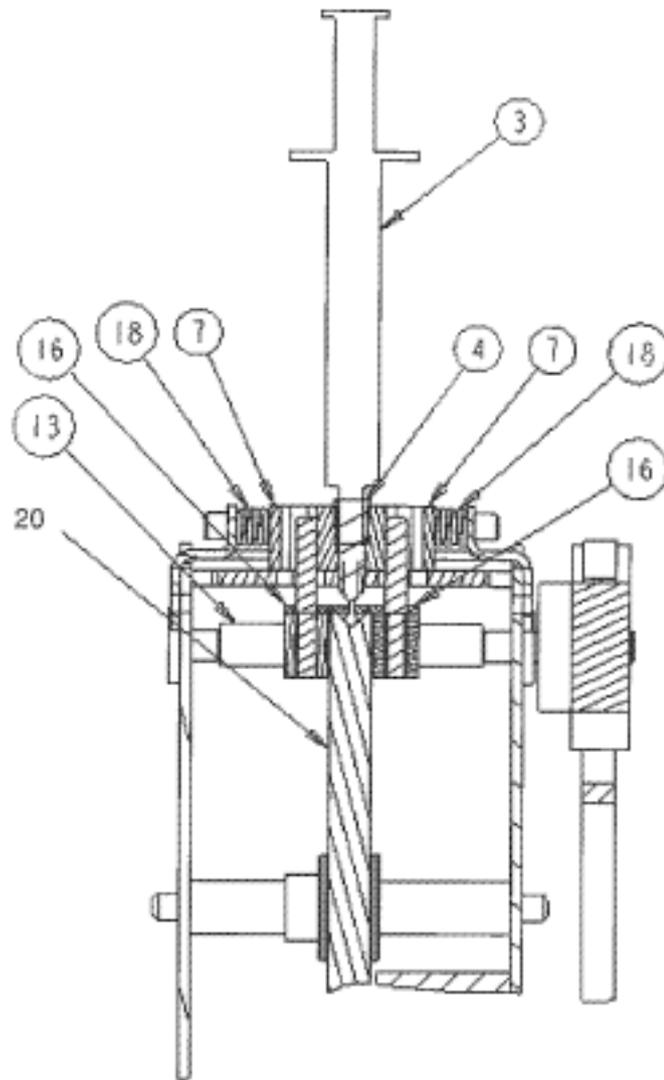


FIGURA 10

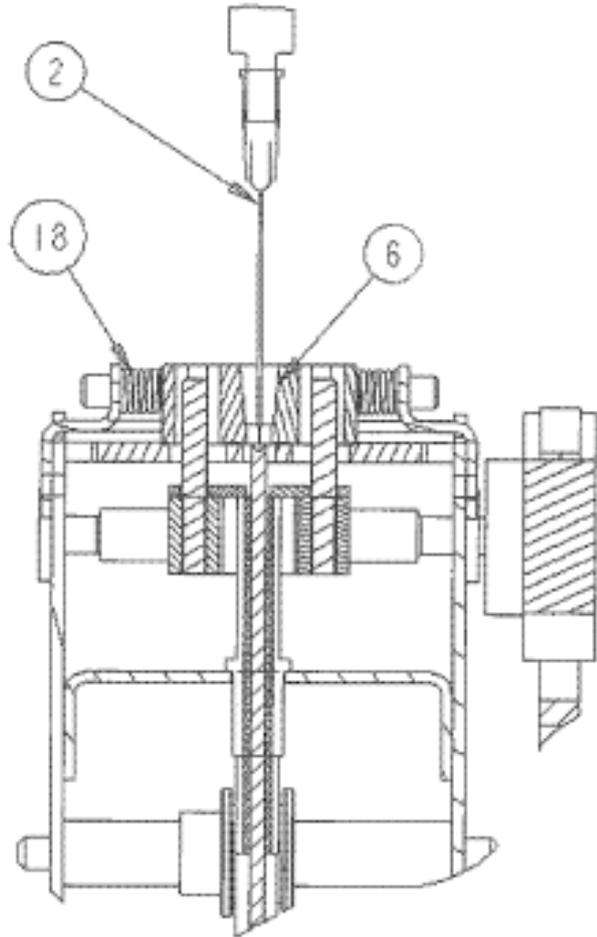


FIGURA 11

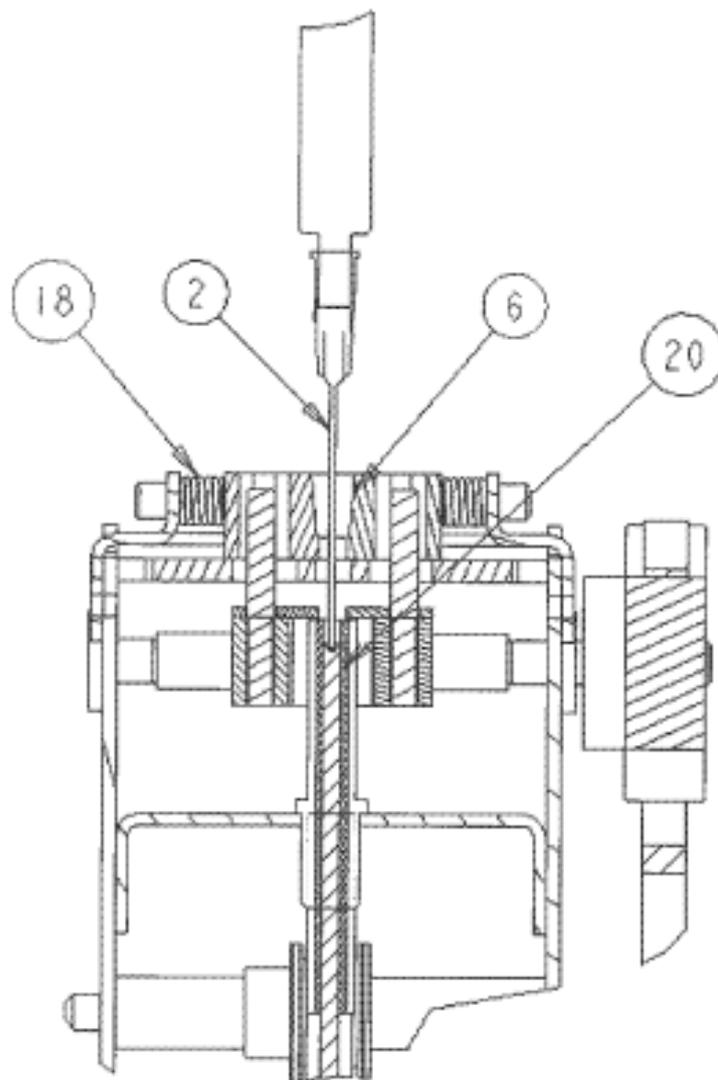


FIGURA 12

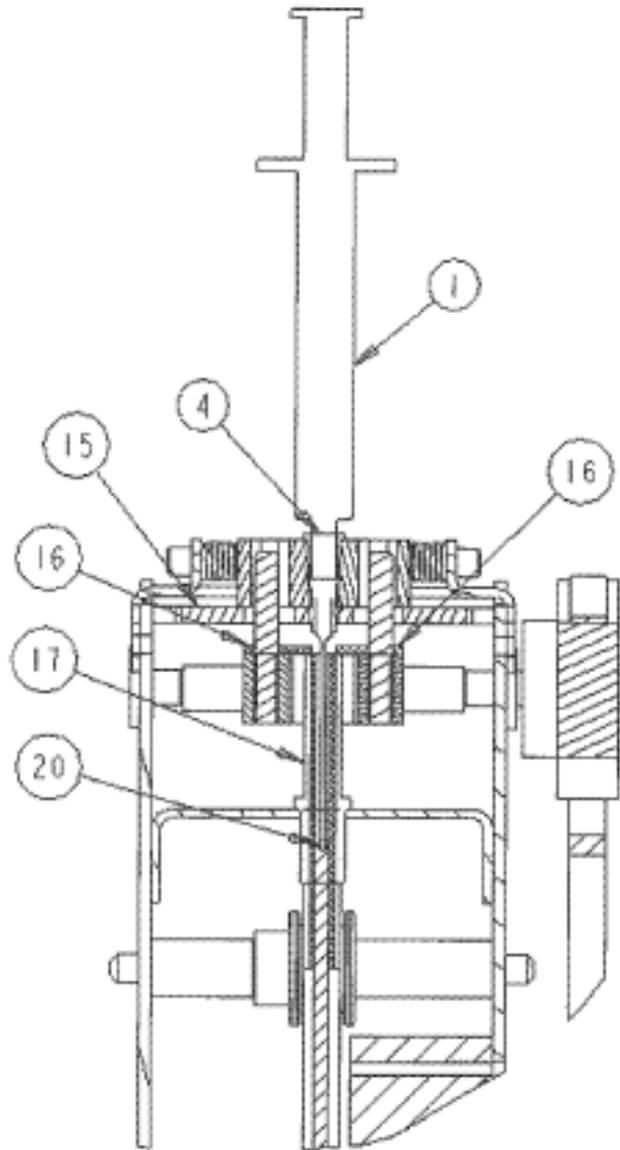


FIGURA 13

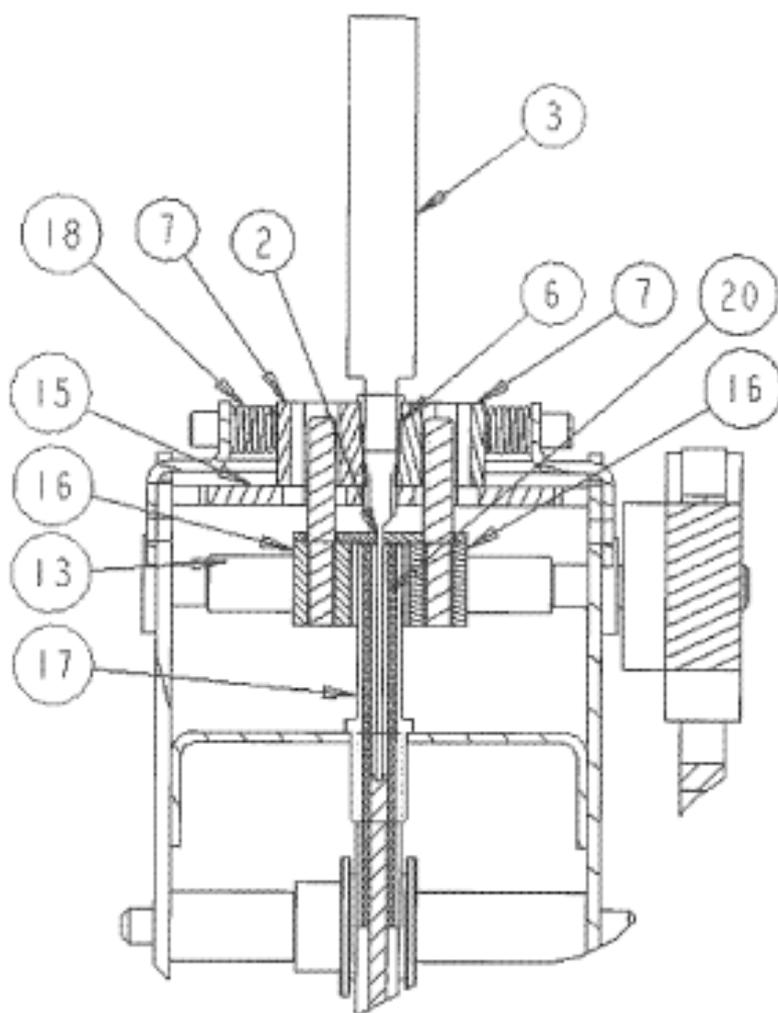


FIGURA 14

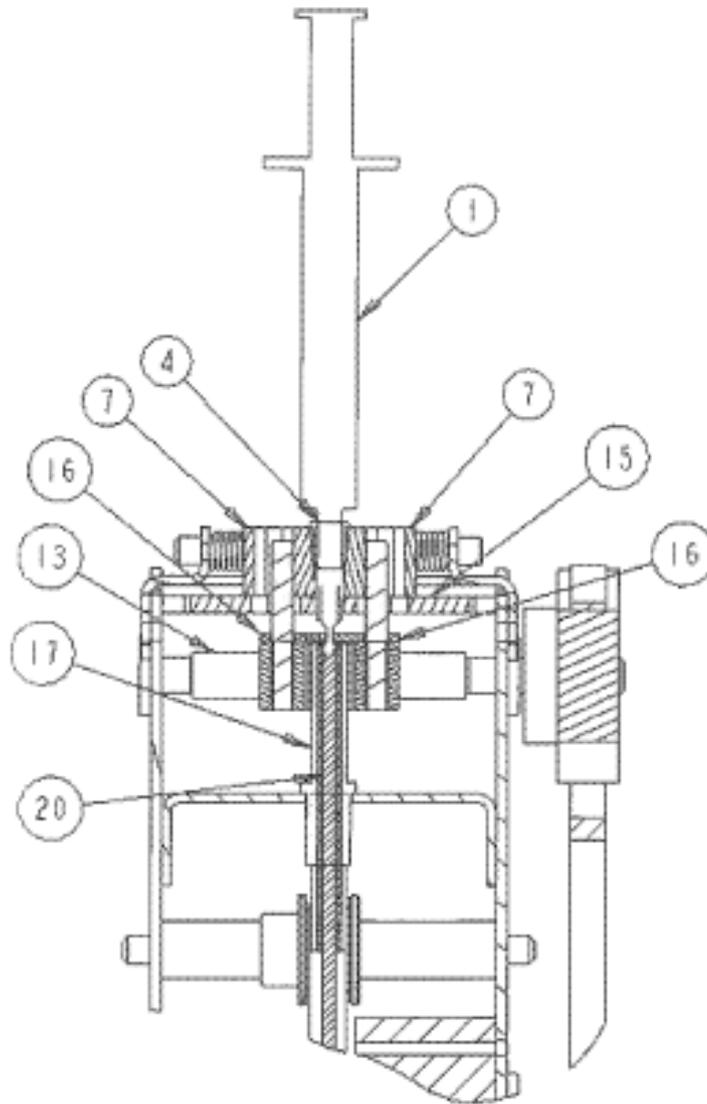


FIGURA 15

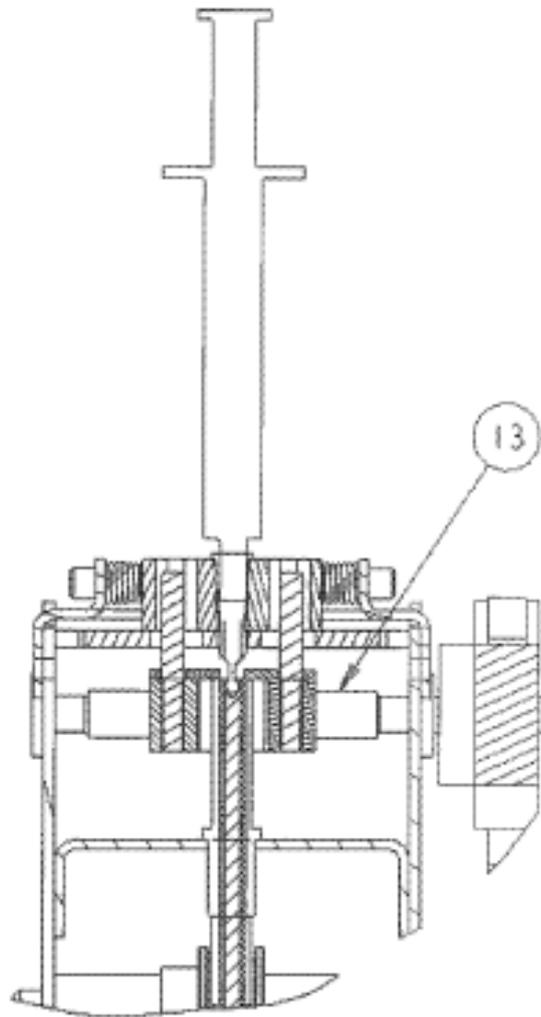


FIGURA 16

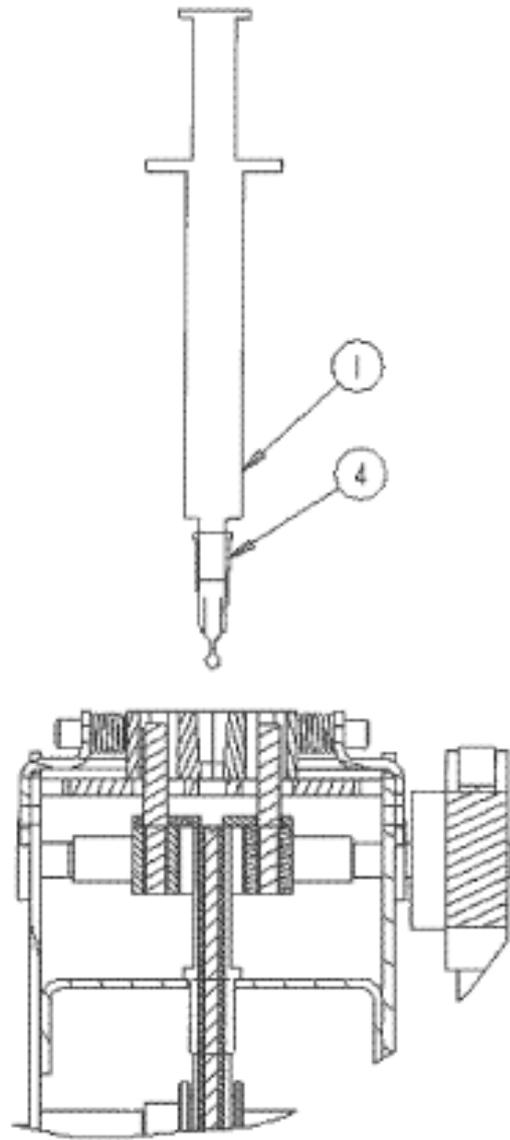


FIGURA 17

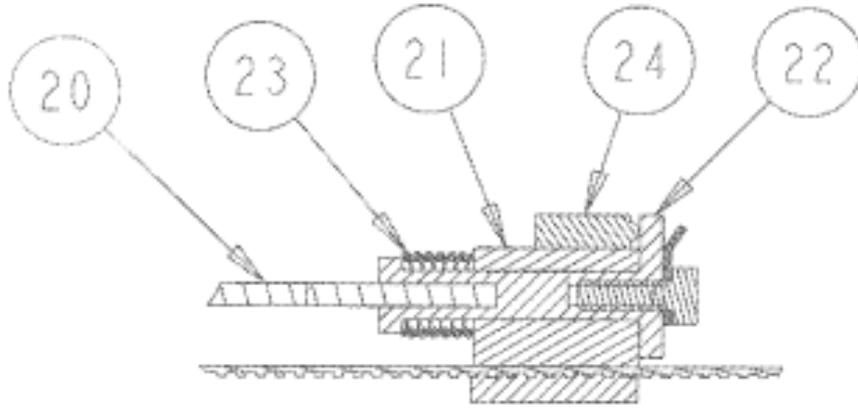


FIGURA 18

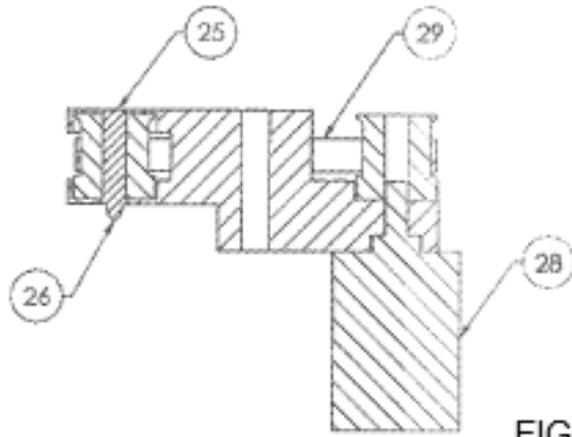


FIGURA 19a

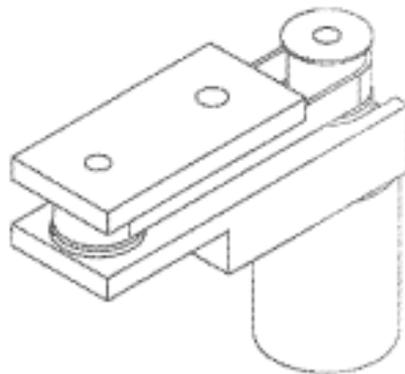


FIGURA 19b