

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 094**

51 Int. Cl.:

B01D 61/18	(2006.01)
B01D 27/00	(2006.01)
B01D 35/02	(2006.01)
B01L 3/02	(2006.01)
G01N 1/34	(2006.01)
G01N 33/15	(2006.01)
G01N 35/10	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2013 PCT/CA2013/050935**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14085931**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2013 E 13859916 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 2928587**

54 Título: **Sistema automatizado de ultrafiltración**

30 Prioridad:

09.12.2012 US 201261735041 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.11.2018

73 Titular/es:

**CHROMEDX CORP. (100.0%)
401 Bay Street, 16th Floor
Toronto, ON M5H 2Y4, CA**

72 Inventor/es:

SAMSOONDAR, JAMES

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 692 094 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

Sistema automatizado de ultrafiltración

5 **Campo de la invención**

Se desvela un cartucho de ultrafiltración desechable para preparar un ultrafiltrado a partir de una muestra, por ejemplo, muestras de suero y plasma, y una automatización de laboratorio que incorpora el cartucho de ultrafiltración desechable, por lo que se minimiza la manipulación manual de las muestras.

10

Antecedentes de la invención

Numerosas pruebas de diagnóstico médico se realizan en un laboratorio médico, en suero y plasma. El suero es el líquido amarillo que se obtiene de la sangre entera después de permitir que la sangre se coagule y el coágulo se elimina por centrifugación; el plasma es el líquido amarillo que se obtiene de la sangre por centrifugación de la sangre mezclada con un anticoagulante, p. ej., heparina. La sangre entera comprende los elementos formados (es decir, los componentes celulares y los componentes derivados de las células) y plasma. Los glóbulos rojos son los elementos formados más abundantes en la sangre, y las plaquetas son ejemplos de componentes derivados de células.

15

20

La medición de la concentración de fármacos terapéuticos y ciertas hormonas es esencial en el manejo del paciente, y generalmente, la concentración total de fármacos y hormonas se mide porque con la excepción de unas pocas hormonas, p. ej., hormonas tiroideas, las pruebas o los ensayos están diseñados para medir las concentraciones totales. Diseñar un ensayo para medir la concentración de los fármacos/hormonas libres es más complejo. Solo los fármacos terapéuticos libres, iones y hormonas libres están disponibles para atravesar las paredes vasculares y las membranas biológicas con el fin de producir actividad biológica, uniéndose a sitios o receptores de unión específica y no específica. Algunos ejemplos de un fármaco terapéutico, un ion y una hormona son la fenitoína, el calcio y el cortisol, respectivamente.

25

30

La fenitoína, por ejemplo, es un fármaco terapéutico utilizado para tratar la epilepsia. En la sangre, aproximadamente el 90 % de la fenitoína está unida a las proteínas plasmáticas. Solo la porción de fenitoína que no está unida o "libre" es farmacológica o biológicamente activa. Una prueba de fenitoína total representa la suma de la fenitoína unida y no unida. En condiciones normales, el equilibrio entre la fenitoína unida y la fenitoína no unida en la sangre es relativamente estable, por lo que medir la fenitoína total es apropiado para controlar los niveles terapéuticos de la fenitoína. Sin embargo, en ciertas afecciones y estados de enfermedad, ese equilibrio puede alterarse, haciendo que aumente el porcentaje de fenitoína libre o activa. En consecuencia, un paciente puede experimentar síntomas de toxicidad por fenitoína aunque la concentración total de fenitoína se encuentre dentro de un intervalo terapéutico. En tales casos, los médicos pueden ordenar fenitoína libre de suero o plasma a fin de controlar de manera más confiable los niveles de fenitoína del paciente, en lugar de fenitoína total en suero o plasma.

35

40

Un método utilizado para medir la fenitoína libre en una muestra de suero o plasma de un paciente implica: 1) adición de la muestra del paciente al reservorio de muestra de un dispositivo de ultrafiltración; 2) tapado del reservorio de muestra; 3) colocación del dispositivo de ultrafiltración en una centrifugadora y centrifugación durante aproximadamente 25 minutos; y 4) medición de la fenitoína total en el ultrafiltrado del suero o plasma.

45

A modo de ejemplo solamente, algunas realizaciones de un aparato de filtración que se puede utilizar para extraer plasma de sangre entera se pueden encontrar en las patentes de Estados Unidos 7.816.124 y 7.807.450 otorgadas al inventor. Posteriormente, el inventor presentó la solicitud de patente de Estados Unidos 13/549.443 titulada "Aparato de filtración de muestras", que describe otras realizaciones de conjuntos de filtración.

50

En el caso de una muestra de suero o plasma, el filtrado (o más apropiadamente, referido como un ultrafiltrado puesto que el plasma ya se considera un filtrado de sangre entera) se refiere generalmente al suero o plasma que contiene sustancias de menor peso molecular como la fenitoína libre, y el retenido se refiere generalmente al suero o plasma que contiene las sustancias de mayor peso molecular como las proteínas que se unen a la fenitoína. Un ejemplo de tal proteína es la albúmina, que tiene un peso molecular de aproximadamente 66 kilodaltons. En cambio, el peso molecular de la fenitoína es de aproximadamente 0,25 kilodaltons. Un experto en la materia apreciará que un ultrafiltrado es todavía un filtrado, y el término ultrafiltrado se utiliza para mayor claridad cuando el filtrado contiene sustancias que tienen pesos moleculares bajos en relación con el peso molecular de grandes sustancias disueltas, por ejemplo de proteínas grandes como las inmunoglobulinas. Además, parece apropiado llamar a la fracción de plasma que tiene las sustancias de peso menor molecular un ultrafiltrado de plasma, puesto que la muestra inicial es plasma, que ya se considera un filtrado de sangre.

55

60

La solicitud de patente de Estados Unidos 13/549.443 presentada por el inventor describe cartuchos para extraer un ultrafiltrado de plasma y suero, pero los dispositivos solo pueden funcionar manualmente. Además, algunas realizaciones de estos dispositivos requieren al menos una cámara de compresión de funcionamiento manual.

65

Además, en funcionamiento, la cámara de ultrafiltración de muestras no se le da salida a la atmósfera. Existe la necesidad de un cartucho de ultrafiltración que se pueda utilizar en un sistema de laboratorio automatizado, en el que no se requiere la centrifugación y la manipulación manual de las muestras es mínima.

- 5 La solicitud de patente internacional WO/2013165594, presentada el 14 de marzo de 2013, se refiere a aparatos y métodos para cargar sustratos de sensores con partículas de polinucleótido amplificadas.

10 La automatización de laboratorio es una estrategia para desarrollar, optimizar y capitalizar las tecnologías en el laboratorio que permiten procesos nuevos y mejorados para reducir los tiempos de proceso en laboratorio. La aplicación más conocida de la tecnología de automatización de laboratorio es la robótica de laboratorio. De manera más general, el campo de la automatización de laboratorio comprende numerosos analizadores de laboratorio, dispositivos, algoritmos de software y metodologías automatizados diferentes que se utilizan para habilitar, agilizar y aumentar la eficiencia y la eficacia de proporcionar resultados de pruebas.

- 15 El proceso automatizado para proporcionar ultrafiltrados de plasma y suero, por ejemplo, puede incorporarse en la automatización de laboratorio, y los ultrafiltrados de plasma y suero utilizarse para medir fármacos terapéuticos, iones y hormonas, por ejemplo.

Sumario de la invención

20 La presente invención está definida por la estación de trabajo automatizada de acuerdo con la reivindicación independiente 1.

25 También se desvela un sistema de ultrafiltración desechable para la preparación automática de un ultrafiltrado a partir de una muestra, comprendiendo el sistema un cartucho de ultrafiltración desechable y una punta de pipeteo desechable. El cartucho de ultrafiltración desechable incluye: a) un extremo superior que tiene al menos una apertura que proporciona una ventilación de la cámara de ultrafiltrado y una apertura de la cámara de ultrafiltrado; b) un extremo inferior para sostener el cartucho de ultrafiltración desechable en una posición vertical en cooperación con un soporte de cartuchos; c) una cámara de filtración que comprende (i) una membrana que tiene un lado del retenido, un lado del filtrado y un tamaño de poro predeterminado (ii) una entrada de muestras para acoplarse de manera sellable a la punta de pipeteo desechable que contiene la muestra (iii) una salida de retenido, (iv) una cámara de ultrafiltrado definida esencialmente por el lado del filtrado de la membrana, una apertura de la cámara de ultrafiltrado para que el ultrafiltrado fluya fuera de la cámara de ultrafiltrado y el espacio entre ellos, y (v) una ventilación de la cámara de ultrafiltrado para permitir que el ultrafiltrado fluya fuera de la apertura de la cámara de ultrafiltrado; d) un canal sin salida que tiene un extremo abierto y un extremo sellado, en el que el extremo abierto coincide con la salida del retenido; e) un reservorio de ultrafiltrado en el extremo inferior para recoger el ultrafiltrado. La punta de pipeteo desechable incluye un pistón móvil en una dirección al aplicar una fuerza para presurizar el aire atrapado en el canal sin salida. Cuando la fuerza se libera, el pistón puede moverse en dirección opuesta por el aire atrapado presurizado en el canal sin salida para dar cabida al flujo inverso del retenido para desbloquear los poros.

40 También se desvela una estación de trabajo automatizada para preparar el ultrafiltrado en un sistema de ultrafiltración desechable, la estación de trabajo automatizada funciona en cooperación con un controlador y comprende: a) una base; b) uno o más soportes de cartuchos para mantener uno o más cartuchos de ultrafiltración desechables del sistema de ultrafiltración desechable, y posiciones de soporte de cartuchos en la base para colocar uno o más soportes de cartuchos en ubicaciones predeterminadas; c) detectores de soportes de cartuchos para detectar la presencia de un soporte de cartuchos en la base en las ubicaciones predeterminadas, los detectores de soportes de cartuchos tienen un elemento de salida para señalar la presencia del soporte de cartuchos al controlador; d) una o más gradillas de tubos de ensayo para mantener uno o más tubos de ensayo, y posiciones de gradilla de tubos de ensayo en la base para colocar las gradillas de tubos de ensayo en ubicaciones predeterminadas; e) detectores de gradillas de tubos de ensayo para detectar la presencia de una gradilla de tubos de ensayo en la base en las ubicaciones predeterminadas, los detectores de gradilla de tubos de ensayo tienen un elemento de salida para señalar la presencia de la gradilla de tubos de ensayo al controlador; f) uno o más soportes de puntas de pipeteo para mantener una o más puntas de pipeteo desechables del sistema de ultrafiltración desechable, y posiciones del soporte de puntas de pipeteo en la base para colocar los soportes de puntas de pipeteo en ubicaciones predeterminadas; g) detectores de soporte de puntas de pipeteo para detectar la presencia de un soporte de puntas de pipeteo en la base en las ubicaciones predeterminadas, los detectores de soporte de puntas de pipeteo tienen un elemento de salida para señalar la presencia del soporte de puntas de pipeteo al controlador; h) una herramienta de pipeteo para acoplar de forma liberable una o más puntas de pipeteo desechables; i) un brazo móvil, soportado a partir de la base, para soportar la herramienta de pipeteo; y j) un recipiente para desechos para recibir una o más puntas de pipeteo desechables liberadas. La herramienta de pipeteo está configurada para aplicar una fuerza para mover un pistón de una o más puntas de pipeteo desechables para presurizar el aire atrapado en un canal sin salida de uno o más cartuchos de ultrafiltración desechables.

65 Además, se desvela un sistema para medir al menos uno de una concentración de fármaco terapéutico libre y una concentración de hormona libre en una o más muestras, las muestras son una de suero y plasma, el sistema comprende: a) un analizador calibrado para medir al menos uno de una concentración de fármaco terapéutico total y

una concentración de hormona total; b) un controlador que comprende un almacenamiento de memoria y un elemento de entrada de datos para introducir instrucciones de procesamiento para una o más muestras, las instrucciones de procesamiento se almacenan en el almacenamiento de memoria; c) una estación de trabajo automatizada que funciona en cooperación con el controlador, la estación de trabajo automatizada es capaz de preparar uno o más ultrafiltrados en uno o más cartuchos de ultrafiltración desechables de un sistema de ultrafiltración desechable, la estación de trabajo automatizada tiene un sistema de transporte para aceptar una o más muestras y liberar uno o más ultrafiltrados en reservorios de uno o más cartuchos de ultrafiltración, la estación de trabajo automatizada también tiene una herramienta de pipeteo para acoplar de manera liberable una o más puntas de pipeteo desechables del sistema de ultrafiltración desechable; y d) una vía para transportar uno o más ultrafiltrados desde la estación de trabajo automatizada al analizador. El analizador se utiliza para medir al menos uno de una concentración de fármaco terapéutico libre y una concentración de hormona libre en uno o más ultrafiltrados preparados por la estación de trabajo automatizada. La herramienta de pipeteo está configurada para aplicar una fuerza para mover un pistón de una o más puntas de pipeteo desechables para presurizar el aire atrapado en un canal sin salida de uno o más cartuchos de ultrafiltración desechables.

Algunas realizaciones del sistema comprenden además un lector de indicaciones para seguir uno o más tubos de ensayo y uno o más cartuchos de ultrafiltración desechables. Las indicaciones comprenden uno de un código de barras unidimensional, un código de barras bidimensional y una etiqueta de identificación de radiofrecuencia unida a uno o más tubos de ensayo y a uno o más cartuchos de ultrafiltración desechables.

Otros aspectos y características de la presente invención resultarán evidentes, para los expertos en la materia, tras la revisión de la siguiente descripción de las realizaciones específicas de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente invención, y para mostrar más claramente cómo puede llevarse a cabo, ahora se hará referencia, a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1A es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de un cartucho de ultrafiltración 20 utilizado para preparar un ultrafiltrado de acuerdo con una primera realización del cartucho de ultrafiltración;

La Figura 1B es una vista lateral derecha del cartucho 20 mostrado en la Figura 1A;

La Figura 1C es una primera vista en sección transversal a través del cartucho 20 mostrado en la Figura 1B a lo largo de la línea C-C;

La Figura 1D es una vista frontal del cartucho 20 mostrado en la Figura 1A;

La Figura 1E es una segunda vista en sección transversal a través del cartucho 20 mostrado en la Figura 1D a lo largo de la línea E-E;

La Figura 1F es una tercera vista en sección transversal a través del cartucho 20 mostrado en la Figura 1D a lo largo de la línea F-F;

La Figura 1G es una vista en perspectiva del aparato 20 mostrado en la Figura 1A;

La Figura 2A es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de un conjunto 60a de membrana de filtración de fibra hueca mostrado en las Figuras 1C y 1F;

La Figura 2B es una vista lateral derecha del conjunto 60a de membrana de filtración de fibra hueca mostrado en las Figuras 1C y 1F;

La Figura 2C es una vista frontal del conjunto 60a de membrana de filtración de fibra hueca mostrado en la Figura 2A;

La Figura 2D es una vista en perspectiva del conjunto 60a de membrana de filtración de fibra hueca mostrado en la Figura 2A;

La Figura 2E es una vista en sección transversal a través del conjunto 60a de membrana de filtración de fibra hueca mostrado en la Figura 2C a lo largo de la línea E-E;

La Figura 2F es una vista detallada del detalle F mostrado en la Figura 2E que muestra una representación esquemática de la membrana 67a;

- La Figura 3A es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de un conjunto que comprende un cartucho de ultrafiltración 40 de acuerdo con una segunda realización del cartucho de ultrafiltración, acoplado de forma sellable a una punta de pipeteo 70, utilizado para preparar un ultrafiltrado;
- 5 La Figura 3B es una vista frontal del conjunto que comprende el cartucho 40 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 3A;
- La Figura 3C es una primera vista en sección transversal a través del conjunto que comprende el cartucho 40 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 3B a lo largo de la línea C-C;
- 10 La Figura 3D es una segunda vista en sección transversal a través del conjunto que comprende el cartucho 40 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 3B a lo largo de la línea D-D;
- La Figura 3E es una vista en perspectiva del pistón de pipeteo 87 mostrado en sección transversal en la Figura 3D;
- 15 La Figura 3F es una vista en perspectiva de la punta de pipeteo 70 sola;
- La Figura 3G es una vista en perspectiva de la porción superior 30 del cartucho 40 mostrado en la Figura 3A, Figura 3B y Figura 3D;
- 20 La Figura 3H es una vista en perspectiva de la porción inferior 10 del cartucho 40 mostrado en la Figura 3A, Figura 3B y Figura 3D;
- 25 La Figura 4A es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior del cartucho de ultrafiltración 40 utilizado para preparar un ultrafiltrado de acuerdo con la segunda realización del cartucho de ultrafiltración, que comprende la sección superior 30 mostrada en dos partes 30' y 30", y la sección inferior 10, con la sección 30" en la parte superior;
- 30 La Figura 4B es una vista frontal del cartucho 40 mostrado en la Figura 4A;
- La Figura 4C es una vista superior del cartucho 40 mostrado en la Figura 4A, con las partes 30" y la sección inferior 10 ocultas;
- 35 La Figura 4D es una vista frontal del cartucho 40 mostrado en la Figura 4C;
- La Figura 4E es una vista superior del cartucho 40 mostrado en la Figura 4A, con partes 30", sección inferior 10 y conjunto de membrana de filtración 60b ocultos;
- 40 La Figura 4F es una vista frontal del cartucho 40 mostrado en la Figura 4E;
- La Figura 4G es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de un cartucho de ultrafiltración 40 utilizado para preparar un ultrafiltrado de acuerdo con una segunda realización del cartucho de ultrafiltración, que comprende la sección superior 30 mostrada en dos partes 30' y 30", y la sección inferior 10, con la sección 30' en la parte superior;
- 45 La Figura 4H es una vista frontal del cartucho 40 mostrado en la Figura 4G;
- La Figura 4J es una vista superior del cartucho 40 mostrado en la Figura 4G, con las partes 30' y la sección inferior 10 ocultas;
- 50 La Figura 4K es una vista frontal del cartucho 40 mostrado en la Figura 4J;
- La Figura 4L es una vista superior del cartucho 40 mostrado en la Figura 4G, con partes 30', sección inferior 10 y conjunto de membrana de filtración 60b ocultos;
- 55 La Figura 4M es una vista frontal del cartucho 40 mostrado en la Figura 4L;
- La Figura 5A es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista frontal del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 4D y en la Figura 4K;
- 60 La Figura 5B es una vista superior del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A;
- La Figura 5C es una vista inferior del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A;
- 65

- La Figura 5D es una primera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A;
- 5 La Figura 5E es una segunda vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A;
- La Figura 5F es una tercera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A;
- 10 La Figura 5G es una cuarta vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A;
- La Figura 5H es una vista en sección transversal del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A a lo largo de la línea H-H;
- 15 La Figura 5J es una vista detallada del detalle J mostrado en la Figura 5H que muestra una representación esquemática de la membrana 67b;
- La Figura 6A es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de un conjunto que comprende un cartucho de ultrafiltración 50 de acuerdo con una tercera realización del cartucho de ultrafiltración, acoplado a una punta de pipeteo 70, utilizado para preparar un ultrafiltrado;
- 20 La Figura 6B es una vista lateral derecha del conjunto que comprende el cartucho 50 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 6A;
- 25 La Figura 6C es una primera vista en sección transversal a través del conjunto que comprende el cartucho 50 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 6B a lo largo de la línea C-C;
- La Figura 6D es una vista en perspectiva del cartucho 50 mostrado en la Figura 6B y en la Figura 6F;
- 30 La Figura 6E es una vista en perspectiva de la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 6B y en la Figura 6F;
- La Figura 6F es una vista frontal del conjunto que comprende el cartucho 50 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 6A;
- 35 La Figura 6G es una segunda vista en sección transversal a través del conjunto que comprende el cartucho 50 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 6F a lo largo de la línea G-G;
- La Figura 6H es una tercera vista en sección transversal a través del conjunto que comprende el cartucho 50 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 6F a lo largo de la línea H-H;
- 40 La Figura 6J es una vista ampliada de la sección transversal mostrada en la Figura 6H;
- La Figura 7A es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de un cartucho de ultrafiltración 50 utilizado para preparar un ultrafiltrado de acuerdo con una tercera realización del cartucho de ultrafiltración, mostrado en tres partes 50', 50" y 50"', con la parte 50"' en la parte inferior;
- 45 La Figura 7B es una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7A;
- 50 La Figura 7C es una vista superior del cartucho 50 mostrado en la Figura 7A, con la parte frontal 50" oculta;
- La Figura 7D es una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7C;
- La Figura 7E es una vista superior del cartucho 50 mostrado en la Figura 7A, con la parte frontal 50" y la parte media 50" ocultas;
- 55 La Figura 7F es una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7E;
- La Figura 7G es una vista superior del cartucho 50 mostrado en la Figura 7A, con la parte frontal 50", la parte media 50" y el conjunto de membrana de filtración 60c ocultos;
- 60 La Figura 7H es una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7G;
- La Figura 7J es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de un cartucho de ultrafiltración 50 utilizado para preparar un ultrafiltrado de acuerdo con una tercera realización del cartucho de ultrafiltración, mostrado en tres partes 50', 50" y 50"', con la parte 50' en la parte inferior;
- 65

- La Figura 7K es una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7J;
- La Figura 7L es una vista superior del cartucho 50 mostrado en la Figura 7J, con la parte posterior 50' oculta;
- 5 La Figura 7M es una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7L;
- La Figura 7N es una vista superior del cartucho 50 mostrado en la Figura 7J, con la parte posterior 50' y el conjunto de membrana de filtración 60c ocultos;
- 10 La Figura 7P es una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7N;
- La Figura 7R es una vista superior del cartucho 50 mostrado en la Figura 7A, con la parte posterior 50', el conjunto de membrana de filtración 60c y la parte central 50" ocultos;
- 15 La Figura 7S es una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7R;
- La Figura 7T es una vista en sección transversal a través del cartucho 50 mostrado en la Figura 7K a lo largo de la línea T-T;
- 20 La Figura 8A es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista frontal del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 6F y en la Figura 6M;
- La Figura 8B es una vista superior del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A;
- 25 La Figura 8C es una vista inferior del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A;
- La Figura 8D es una primera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A;
- 30 La Figura 8E es una segunda vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A;
- La Figura 8F es una tercera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A;
- 35 La Figura 8G es una cuarta vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A;
- La Figura 8H es una vista en sección transversal del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A a lo largo de la línea H-H;
- 40 La Figura 8J es una vista detallada del detalle J mostrado en la Figura 8H que muestra una representación esquemática de la membrana 67c;
- 45 La Figura 9A es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de otra realización 60d de un conjunto de membrana de filtración;
- La Figura 9B es una vista posterior del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A;
- 50 La Figura 9C es una vista frontal del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A;
- La Figura 9D es una vista lateral derecha del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A;
- La Figura 9E es una primera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A;
- 55 La Figura 9F es una segunda vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A;
- La Figura 9G es una tercera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A;
- 60 La Figura 9H es una cuarta vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A;
- 65

- La Figura 9J es una vista en sección transversal del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9C a lo largo de la línea J-J;
- 5 La Figura 9K es una vista detallada del detalle K mostrado en la Figura 9J que muestra una representación esquemática de la membrana 67d;
- La Figura 10A es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de otra realización 60e de un conjunto de membrana de filtración;
- 10 La Figura 10B es una vista posterior del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 9A;
- La Figura 10C es una vista frontal del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10A;
- 15 La Figura 10D es una vista lateral derecha del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10A;
- La Figura 10E es una primera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10A;
- 20 La Figura 10F es una segunda vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10A;
- La Figura 10G es una tercera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10A;
- 25 La Figura 10H es una cuarta vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10A;
- La Figura 10J es una primera vista en sección transversal del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10B a lo largo de la línea J-J;
- 30 La Figura 10K es una segunda vista en sección transversal del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10C a lo largo de la línea K-K;
- 35 La Figura 11A es un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de una estación de trabajo 100 para preparar automáticamente un ultrafiltrado de muestra a partir de una muestra;
- La Figura 11B es una vista superior de la estación de trabajo 100 mostrada en la Figura 11A;
- 40 La Figura 11C es una vista detallada del detalle C mostrado en la Figura 11B que muestra los detalles de los cartuchos de ultrafiltración en un soporte de cartuchos de ultrafiltración y el reservorio de cartuchos de ultrafiltración que contiene un ultrafiltrado de muestra, en un sector analizador para presentar el ultrafiltrado de muestra al analizador;
- 45 La Figura 11D es una primera vista en perspectiva de la estación de trabajo 100 mostrada en la Figura 11A;
- La Figura 11E es una segunda vista en perspectiva de la estación de trabajo 100 mostrada en la Figura 11A;
- 50 La Figura 12A es un dibujo esquemático que muestra los detalles de una vista superior de un sistema de ultrafiltración 800 para preparar automáticamente un ultrafiltrado de suero o plasma de una muestra y presentar el ultrafiltrado a un analizador para medir fármacos terapéuticos y hormonas libres en suero o plasma;
- La Figura 12B es una vista superior del sistema 800 mostrado en la Figura 12A;
- 55 La Figura 12C es una vista en perspectiva del sistema 800 mostrado en la Figura 12A; y
- 60 La Figura 12D es una vista detallada del detalle D mostrado en la Figura 12C que muestra los detalles de los cartuchos de ultrafiltración en un soporte de cartuchos de ultrafiltración, un reservorio de cartucho de ultrafiltración que contiene un ultrafiltrado de muestra, en un sector analizador para presentar el ultrafiltrado de muestra al analizador y un reservorio de cartucho de ultrafiltración que contiene un ultrafiltrado de muestra en un sector analizador, en una vía de transporte utilizada para presentar el ultrafiltrado de muestra al analizador.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 65 Los números de referencia utilizados para describir las realizaciones preferidas de la invención se proporcionan en la Tabla 1.

Tabla 1

Números de referencia	Descripción de características estructurales
10	Un cuerpo de un reservorio de cartucho de ultrafiltración de acuerdo con la segunda realización de un cartucho de ultrafiltración
20	Una primera realización de un cartucho de ultrafiltración
27	Una apertura para permitir el acceso al reservorio de ultrafiltrado
30	Un cuerpo que comprende una cámara de filtración de un cartucho de ultrafiltración de acuerdo con la segunda realización de un cartucho de ultrafiltración
31	Una ventilación conectada de manera fluida al lado del filtrado de la membrana
33	Lado del retenido de membrana y espacio adyacente
35	Lado del filtrado de membrana y espacio adyacente, el espacio adyacente es una porción de una cámara de ultrafiltrado (una cámara de ultrafiltración no se muestra como una estructura específica, sino que se refiere esencialmente al espacio definido por el lado del filtrado de membrana, la salida de la cámara de ultrafiltrado 39, y el espacio entre ellos)
37	Un canal que conecta de manera fluida el lado del filtrado de membrana y el espacio adyacente, con una salida de la cámara de ultrafiltrado
39	Una salida de cámara de ultrafiltrado
40	Una segunda realización de un cartucho de ultrafiltración
41	Una cavidad inferior de un reservorio de ultrafiltrado de un cartucho de ultrafiltración
43	Una apertura para permitir que la punta de pipeteo acceda a la entrada de la cámara de filtración
45	Una cavidad ocupada por una punta de pipeteo cuando la punta de pipeteo se acopla a un cartucho de ultrafiltración
47	Una entrada de la cámara de filtración para acoplarse de forma sellable a la punta de pipeteo
48	Una extensión de la entrada de filtración, conectada de manera fluida a la cámara de filtración
49	Una salida de la cámara de filtración, que coincide con el extremo abierto de un canal sin salida 51
50	Una tercera realización de un cartucho de ultrafiltración
51	Un canal sin salida de un cartucho de ultrafiltración
53	Un extremo sellado de un canal sin salida 51 de un cartucho de ultrafiltración
60	Un conjunto de membrana de filtración
61	Una primera pestaña en el conjunto de membrana
62	Un conjunto de membrana de filtración que soporta la estructura
63	Una segunda pestaña en el conjunto de membrana
65	Una membrana de filtración de fibra hueca
67	Una membrana de filtración (pared de un filtro de fibra hueca cuando la membrana de filtración tiene la forma de un filtro de fibra hueca)
69	Una cavidad generalmente ocupada por un conjunto de membrana de filtración
70	Una punta de pipeteo
73	Una carcasa de la punta de pipeteo
77	Un rebaje de la carcasa de la punta de pipeteo
79	Una pestaña del pistón de la punta de pipeteo
81	Un extremo de agarre de la carcasa de la punta de pipeteo
83	Un tope de la pestaña del pistón de la carcasa de la punta de pipeteo (pared interior inclinada de la carcasa de la punta de pipeteo)
85	Un extremo dispensador de la punta de pipeteo
87	Un pistón de la punta de pipeteo
89	Una varilla de agarre del pistón de la punta de pipeteo
91	Una cara superior de la pestaña del pistón de pipeteo
93	Una cara inferior de la pestaña del pistón de pipeteo
95	Una junta tórica del pistón de la punta de pipeteo
100	Una estación de trabajo para preparar automáticamente el ultrafiltrado de muestra a partir de la muestra
110	Herramienta de pipeteo para mantener de forma liberable una punta de pipeteo
112	Un carro de herramientas de pipeteo para soportar y cooperar con la herramienta de pipeteo
114	Un brazo móvil del carro de herramientas de pipeteo para soportar y mover el carro de herramientas de pipeteo
116	Un carro de brazo móvil del carro de herramientas de pipeteo
120	Un soporte de puntas de pipeteo
122	Una punta de pipeteo

130	Una herramienta de agarre para agarrar, por ejemplo, un tubo de ensayo o un cartucho de ultrafiltración, para permitir su transporte
132	Un carro de herramientas de agarre para soportar y cooperar con la herramienta de agarre
134	Un brazo móvil del carro de herramientas de agarre para soportar y mover el carro de herramientas de agarre
136	Un brazo móvil del carro de herramientas de agarre
138	Una vía para facilitar el movimiento del carro del brazo móvil del carro de herramientas de pipeteo y del brazo móvil del carro de herramientas de agarre
140	Un soporte de cartuchos de ultrafiltración
142	Un cartucho de ultrafiltración (se muestra uno similar a la tercera realización de un cartucho de ultrafiltración 50)
144	Un miembro proyectado en el soporte de cartuchos de ultrafiltración, para permitir la orientación correcta del cartucho de ultrafiltración cuando está ubicado en el soporte de ultrafiltración para procesar una muestra
150	Una gradilla de tubos de ensayo
152	Un tubo de ensayo
160	Un recipiente para desechos para recibir la punta de pipeteo utilizada y eyectada
170	Un controlador
172	Un elemento de entrada de datos del controlador y pantalla táctil
180	Un sector analizador para presentar un ultrafiltrado de muestras al analizador
190	Un reservorio de cartucho de ultrafiltración que contiene un ultrafiltrado de muestra (la tercera realización de un cartucho de ultrafiltración se muestra como este ejemplo, en el que el reservorio es una parte integral del cartucho de ultrafiltración)
200	Una base de estación de trabajo automatizada
202	Un marco que soporta la estación de trabajo automatizada
	Un sitio de soportes de puntas de pipeteo para alojar puntas de pipeteo contenidas en soportes de punta de pipeteo
204	Un sitio de entrega de muestras en la estación de trabajo para recibir muestras en tubos de ensayos contenidos en soportes para tubos de ensayos
206	Un sitio de soportes de cartuchos de ultrafiltración en la estación de trabajo para alojar cartuchos de ultrafiltración contenidos en soportes de cartuchos de ultrafiltración
208	Un sitio de sector de analizador en la estación de trabajo para alojar sectores analizadores
300	Un analizador, por ejemplo, un inmunoanalizador para realizar inmunoensayos
400	Una vía de transporte para transportar un solo reservorio de cartucho de ultrafiltración que contiene un ultrafiltrado de muestras o una pluralidad de reservorios de cartuchos de ultrafiltración que contienen ultrafiltrados de muestras en sectores analizadores
500	Una tabla de estación de trabajo para alinear la estación de trabajo con el analizador en un plano horizontal
800	Un sistema de ultrafiltración para medir fármacos terapéuticos libres y hormonas libres en suero o plasma

Los mismos números de referencia se utilizan para representar características estructurales similares en diferentes realizaciones. En algunos casos, las letras se añaden al final de los números para indicar diferentes realizaciones. Por ejemplo, las indicaciones 60 se utilizan para representar un conjunto de membrana de filtración, pero en la primera realización (20), la segunda realización (40) y la tercera realización (50), las indicaciones 60a, 60b y 60c se utilizan para referirse al conjunto de membrana de filtración en las respectivas realizaciones.

La presente divulgación describe varias realizaciones de cartuchos de ultrafiltración desechables para la preparación automática de ultrafiltrados de muestra. La muestra utilizada es una de suero o plasma. Sin embargo, la muestra puede ser cualquier muestra biológica así como una muestra no biológica. El cartucho de ultrafiltración se puede utilizar en una estación de trabajo automatizada independiente que funciona en cooperación con un controlador, o se puede utilizar en una estación de trabajo automatizada que se integra en un laboratorio automatizado, que funciona en cooperación con un controlador más centralizado.

De acuerdo con el mejor conocimiento del inventor, no hay una estación de trabajo o sistema automatizado conocido que incluya cartuchos de ultrafiltración para preparar ultrafiltrados de muestra automáticamente, sin el uso de una centrifugadora. Además, no se conoce ningún sistema automatizado para medir fracciones libres (es decir, no unidas a moléculas esencialmente más grandes como las proteínas, por ejemplo, albúmina) de un fármaco terapéutico o una hormona, utilizando los ensayos diseñados para medir la concentración de fármaco total u hormona total en plasma o suero.

Se describen los cartuchos de ultrafiltración desechables, seguidos de una estación de trabajo automatizada, y finalmente se describe un sistema que se expande más allá de la estación de trabajo. Algunas realizaciones de los cartuchos de ultrafiltración se describen como unidades sin costura y otras se describen como partes que se pueden fabricar fácilmente mediante, por ejemplo, moldeo de plástico o impresión 3D; las partes se ensamblan entre sí

utilizando, por ejemplo, una junta adhesiva de doble cara, la aplicación de pegamento en las caras o la soldadura ultrasónica. Al ilustrar algunas de las realizaciones de cartuchos en partes, se proporcionan ideas con respecto a la fabricación de los cartuchos, y las partes proporcionan vistas de estructuras internas, sin tener que ver secciones transversales.

5 Un elemento de los cartuchos de ultrafiltración desechables es un conjunto de membrana de filtración. Se ilustran varias realizaciones del conjunto de membrana de filtración, por ejemplo, los conjuntos de membrana de filtración 60a ilustrados en las Figuras 2A-2F, 60b ilustrados en las Figuras 5A-5J, 60c ilustrados en las Figuras 8A-8J, 60d
10 ilustrados en las Figuras 9A-9K, y 60e ilustrados en Figuras 10A-10K. Para una descripción más general de una membrana, el lado de la membrana en contacto con el retenido se refiere como el lado del retenido, y el lado de la membrana en contacto con el filtrado se refiere como el lado del filtrado. Cuando la muestra es plasma, el retenido inicialmente será plasma, que progresivamente se convierte en plasma más concentrado; el filtrado será un ultrafiltrado de plasma. Un experto en la materia apreciará que la membrana pueda adoptar cualquier forma, siempre que la membrana permita que el ultrafiltrado de la muestra se desplace desde el lado del retenido hacia el lado del
15 filtrado, y se mantenga una barrera entre el lado del retenido y el lado del filtrado. El tamaño de los poros de la membrana depende del tamaño de las moléculas que se requieren para pasar a través de la membrana de filtración.

Otro elemento de la presente divulgación es una cámara de filtración. Un experto en la materia apreciará que una cámara de filtración no apunte a ninguna estructura aislada, sino que se refiere a una estructura general que
20 comprende un conjunto de membrana de filtración, una entrada de muestra conectada de manera fluida al lado del retenido de la membrana y una salida del retenido para el flujo de salida de la fracción de muestra que no penetra en la membrana, y una salida para la fracción de muestra que penetra en la membrana. El espacio ocupado por la cámara de filtración se ilustra como la cavidad 69a en la Figura 1E. El flujo a través de una superficie de la membrana reduce efectivamente la viscosidad de la muestra y desbloquea los poros de la membrana.

25 Con referencia colectivamente a las Figuras 1A-1G, se muestran diferentes vistas de un cartucho de ultrafiltración 20 de acuerdo con una primera realización de un cartucho de ultrafiltración. El cartucho 20 representa un cartucho de ultrafiltración desechable para la preparación automática de un ultrafiltrado de muestra. El cartucho tiene un extremo superior mostrado en la Figura 1A, y un extremo inferior para sostener el cartucho en una posición vertical en
30 cooperación con un soporte de cartuchos. El cartucho puede proporcionarse en portadores individuales o soportes para mantener más de un cartucho. El extremo inferior se muestra en la Figura 1D como la parte hacia la parte inferior de la página, y en la Figura 1B como la parte hacia el lado derecho de la página. En el extremo superior se muestra una apertura 27a para permitir el acceso a un reservorio de ultrafiltrado 41a, una ventilación 31a para permitir que el ultrafiltrado fluya hacia el reservorio de ultrafiltrado 41a, y una apertura 43 para permitir que la punta de pipeteo acceda a una entrada de muestra 47a de una cámara de filtración. También se muestra en la Figura 1A una salida de la cámara de ultrafiltrado 39a, mostrada claramente en la Figura 1C. Una vista lateral derecha, una
35 vista superior y una vista en perspectiva del cartucho de ultrafiltración 20 se muestran en las Figuras 1B, 1D y 1G respectivamente. La parte inferior del cartucho tiene por objeto encajar en un soporte de cartuchos o sector analizador, de modo que la apertura 27a en el reservorio de ultrafiltrado 41a sea esencialmente concéntrica con la forma anular de la parte inferior del cartucho, para que el analizador que muestrea la sonda tenga acceso no obstructivo al ultrafiltrado.

Una vista en sección transversal del cartucho 20 mostrado en la Figura 1B a través de la línea C-C se muestra como la Figura 1C. Se muestra un conjunto de membrana de filtración 60a, una porción de una cámara de ultrafiltrado
45 mostrada como 35a, la salida de la cámara de ultrafiltrado 39a, y una ventilación 31 conectada de manera fluida a la cámara de ultrafiltrado, y un canal 37a que conecta de manera fluida el lado del filtrado de membrana y el espacio adyacente 35a con la salida de la cámara de ultrafiltrado 39a. La cámara de ultrafiltrado no se muestra como una estructura específica, sino que se refiere esencialmente al espacio definido por el lado del filtrado de la membrana, la salida de la cámara de ultrafiltrado 39a y el espacio entre ellos. También se muestra una vista en sección
50 transversal de un canal sin salida 51a (véase la Figura 1E).

Las vistas en sección transversal del cartucho 20 mostrado en la Figura 1D a través de las líneas E-E y F-F se muestran como las Figuras 1E y 1F, respectivamente. En la Figura 1E, se muestra una cavidad 69a, que generalmente está ocupada por el conjunto de membrana 60a, y por lo tanto es una representación sustancial del
55 espacio ocupado por la cámara de filtración. Los detalles del conjunto de membrana de filtración 60a se muestran colectivamente en las Figuras 2A-2F. El conjunto de membrana de filtración 60a comprende fibras huecas 65a y pestañas perforadas 61a y 63a. Las pestañas 61a y 63a proporcionan soporte para las fibras huecas individuales 65a, y la superficie anular de las pestañas proporciona sellados cuando el conjunto 60a está instalado en la cavidad 69a. Las porciones externas de las fibras 65a también están selladas en las pestañas, con el fin de proporcionar una separación hermética entre el ultrafiltrado y el retenido. El sellado se puede lograr, por ejemplo, con una resina o pegamento, sin obstruir los lúmenes de las fibras. Una sección transversal de la membrana 67a, que es la pared de la fibra hueca, se muestra como F en la Figura 2E, y los detalles de F se muestran en la Figura 2F, que muestra el
60 lado del filtrado 35a, y el lado del retenido 33a de la membrana 67a. En otras realizaciones, como se ilustra en la Figura 9K, por ejemplo, el lado del filtrado es 33d y el lado del retenido es 35d.

65

Con referencia a la Figura 1E, se muestra un canal sin salida 51a que tiene un extremo abierto 49a y un extremo sellado 53a. El extremo abierto 49a del canal sin salida 51a coincide con la salida de la cámara de filtración. También se muestra una cavidad 45a ocupada por una punta de pipeteo cuando la punta de pipeteo está acoplada a un cartucho de ultrafiltración. Los detalles de una punta de pipeteo 70 se muestran en las Figuras 3B, 3D y 3F, en asociación con una segunda realización 40 de un cartucho de ultrafiltración. En funcionamiento, la entrada de muestra 47a está acoplada de forma sellable al extremo dispensador 85 de una punta de pipeteo desechable 70 que contiene una muestra.

Con referencia a las Figuras 3B, 3D, 3E y 3F, se muestran detalles de la punta de pipeteo 70. La punta de pipeteo 70 comprende una carcasa de punta de pipeteo 73, un rebaje de carcasa de punta de pipeteo 77, una pestaña de pistón de punta de pipeteo 79, una carcasa de la punta de pipeteo que agarra un extremo 81, un tope de la pestaña del pistón de la carcasa de la punta de pipeteo 87 (pared interior inclinada de la carcasa de la punta de pipeteo) 83, un extremo dispensador de la punta de pipeteo 85, un pistón de la punta de pipeteo 87, un pistón de punta de pipeteo que sujeta una varilla 89, una cara superior de la pestaña del pistón de la punta de pipeteo 91, una cara inferior de la pestaña del pistón de la punta de pipeteo 93, y una junta tórica del pistón de la punta de pipeteo 95 en un pistón que sella un extremo (o cualquier otro medio para mover el pistón 87 en el interior de la carcasa de la punta de pipeteo 73 de una manera impermeable). Este tipo de sistema de pipeteo de desplazamiento positivo es conocido, por ejemplo, la patente de Estados Unidos n.º 4.474.071 enseña una pipeta de desplazamiento positivo que funciona de forma manual.

Con referencia a las Figuras 3B, 3D, 3E y 3F, la punta de pipeteo 70 funciona en cooperación con una herramienta de pipeteo 110 mostrada en una estación de trabajo 100 ilustrada en la Figura 11E. Los detalles no se muestran, pero la herramienta de pipeteo 110 comprende dedos elásticos que se abren radialmente por el movimiento contra la fuerza ejercida por un resorte, por lo que los dedos elásticos pueden coger el pistón de la punta de pipeteo que agarra la varilla 89 hasta y no más allá de la cara superior de la pestaña del pistón de la punta de pipeteo 91. Un manguito exterior de la herramienta de pipeteo que rodea los dedos elásticos se acopla por fricción al rebaje de la punta de pipeteo 77, permitiendo que la herramienta de pipeteo 110 mueva el pistón de pipeteo 87 en el interior de la carcasa de la punta de pipeteo 73 de manera impermeable. Al empujar la cara inferior de la pestaña del pistón 93 contra el tope de la pestaña del pistón de la carcasa de la punta de pipeteo (pared interior inclinada de la carcasa de la punta de pipeteo) 83, la carcasa de la punta de pipeteo 73 y el pistón de la punta de pipeteo 87 se pueden expulsar en un recipiente para desechos, que es dirigido por un controlador 170 que trabaja en cooperación con la herramienta de pipeteo 110 (véase la estación de trabajo 100 mostrada en las Figuras 11D y 11E).

Con referencia a la Figura 1E, la punta de pipeteo 70 que contiene la muestra se inserta a través de la apertura 43a en la cavidad 45a, y se acopla de manera sellable a la entrada de la cámara de filtración 47a. Una fuerza se aplica al pistón 87, forzando simultáneamente la muestra en la cámara de filtración y comprimiendo el aire en el canal sin salida 51. Después de liberar la fuerza en el pistón 87 a un nivel predeterminado, el aire comprimido en el canal sin salida 51 invierte el flujo del retenido. Al repetir este ciclo de liberación de fuerza del pistón, se crea un flujo de muestra hacia adelante y hacia atrás a través de la superficie de la membrana 67a, y también se crea una presión de transmembrana, lo que hace que el ultrafiltrado se acumule en el lado del filtrado de la membrana 35a. La ventilación 31a facilita el flujo de ultrafiltrado en la cavidad inferior de un reservorio de ultrafiltrado 41a. El flujo hacia adelante y hacia atrás del retenido a través de la membrana es un medio para lavar continuamente el lado del retenido de la membrana y desbloquear los poros de la membrana. La cantidad de ultrafiltrado que se acumula en el reservorio 41a es proporcional al número de ciclos de liberación de fuerza del pistón.

Con referencia colectivamente a las Figuras 3A-3H y las Figuras 4A-4M, se muestra una segunda realización de un cartucho de ultrafiltración desechable 40 para la preparación automática de ultrafiltrado de muestra. El cartucho 40 es similar al cartucho 20 y, por consiguiente, los elementos comunes a ambos cartuchos comparten números de referencia comunes, pero la letra "b" se adjunta al final de los números de referencia para indicar una realización diferente; la letra "a" se utiliza para el cartucho 20. La punta de pipeteo 70 se ha descrito anteriormente cuando se describió el cartucho 20. Una primera diferencia entre el cartucho 40 y el cartucho 20 es que el conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en las Figuras 4D y 4K es muy diferente, y los detalles del conjunto de membrana de filtración 60b se muestran colectivamente en las Figuras 5A-5J. Una segunda diferencia es que la apertura 43b para permitir que la punta de pipeteo acceda a la entrada 47b de la cámara de filtración es esencialmente concéntrica con la forma circular del cartucho a lo largo de un plano horizontal. La implicación es que, en funcionamiento, el cartucho 40 no tiene que estar en ninguna orientación particular (con respecto a los planos X-Z e Y-Z) en el soporte de cartuchos de ultrafiltración 140 mostrado en la Figura 11E y en la Figura 12D en la estación de trabajo 100 mostrada colectivamente en las Figuras 11A-11E, que muestra un cartucho 142. El cartucho 142 es muy similar al cartucho 20, ya que la apertura 43a está desplazada del eje vertical central y, por lo tanto, los cartuchos 142 tienen que estar alineados con las posiciones programadas de la herramienta de pipeteo 110. En otras palabras, las aperturas 43a y 27a mostradas en las Figuras 1A y 1G no están alineadas entre sí. En cambio, la apertura 43b (véase la Figura 3G) y la apertura 27b (véase la Figura 3H) son esencialmente concéntricas.

Con referencia colectiva a las Figuras 3A-3H, y las Figuras 4A-4M, una tercera diferencia entre los cartuchos 20 y 40 es que el cartucho 40 comprende una sección superior 30 acoplada por fricción a una sección inferior 10. La sección superior 30 comprende la cámara de filtración, y la sección inferior es el reservorio de ultrafiltrado con una cavidad

- inferior 41b. Después de procesar una muestra, la sección superior 30 se elimina automáticamente con una herramienta de agarre como, por ejemplo, una herramienta de agarre 130 mostrada en la estación de trabajo 100 (véase las Figuras 11A y 11D). El reservorio de ultrafiltrado restante 10 que contiene el ultrafiltrado se presenta a un analizador, como por ejemplo, el analizador 300 mostrado en las Figuras 12A-12C. Como se ha mencionado
- 5 anteriormente, algunos cartuchos se muestran en piezas, de modo que las piezas individuales se pueden fabricar y luego ensamblar. La sección superior 30 del cartucho 40 se muestra como piezas 30' y 30". Las longitudes de la sección superior 30 y la sección inferior 10 son suficientes para permitir la eliminación de la sección 30 y permitir la presentación de un ultrafiltrado en la sección 10 a un analizador.
- 10 Refiriéndose colectivamente a las Figuras 4A-4M, varias piezas del cartucho se ocultan secuencialmente para revelarse debajo de las secciones ocultas del cartucho, sin tener que ver secciones transversales. La Figura 4A muestra un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior del cartucho de ultrafiltración 40 utilizado para preparar un ultrafiltrado de acuerdo con la segunda realización del cartucho de ultrafiltración, que comprende
- 15 La Figura 4B muestra una vista frontal del cartucho 40 mostrado en la Figura 4A. La Figura 4C muestra una vista superior del cartucho 40 mostrado en la Figura 4A, con las partes 30" y la sección inferior 10 ocultas. La Figura 4D muestra una vista frontal del cartucho 40 mostrado en la Figura 4C. La Figura 4E muestra una vista superior del cartucho 40 mostrado en La Figura 4A, con partes 30", sección inferior 10 y conjunto de membrana de filtración 60b ocultos. La Figura 4F muestra una vista frontal del cartucho 40 mostrado en la Figura 4E. La Figura 4G muestra un
- 20 dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de un cartucho de ultrafiltración 40 utilizado para preparar un ultrafiltrado de acuerdo con una segunda realización del cartucho de ultrafiltración, que comprende la sección superior 30 mostrada en dos partes 30' y 30" y la sección inferior 10, con la sección 30' en la parte superior. La Figura 4H muestra una vista frontal del cartucho 40 mostrado en la Figura 4G. La Figura 4J muestra una vista superior del cartucho 40 mostrado en la Figura 4G, con partes 30' y la sección inferior 10 oculta. La Figura 4K
- 25 muestra una vista frontal del cartucho 40 mostrado en la Figura 4J. La Figura 4L muestra una vista superior del cartucho 40 mostrado en la Figura 4G, con las partes 30', la sección inferior 10 y el conjunto de la membrana de filtración 60b ocultos. La Figura 4M muestra una vista frontal del cartucho 40 mostrado en la Figura 4L. Los detalles del conjunto de membrana de filtración 60b se muestran colectivamente en las Figuras 5B-5J.
- 30 Con referencia colectivamente a las Figuras 5B-5J, se describen las vistas del conjunto de membrana de filtración 60b. La Figura 5A muestra un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista frontal del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 4D y en la Figura 4K. La Figura 5B muestra una vista superior del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A. La Figura 5C muestra una vista inferior del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A. La Figura 5D muestra una primera vista en
- 35 perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A. La Figura 5E muestra una segunda vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A. La Figura 5F muestra una tercera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A. La Figura 5G muestra una cuarta vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A. La Figura 5H muestra una vista en sección transversal del conjunto de membrana de filtración 60b mostrado en la Figura 5A a lo largo de la línea H-H. La Figura 5J muestra una vista detallada del detalle J mostrado en la Figura
- 40 5H que muestra una representación esquemática de la membrana 67b.
- Con referencia colectivamente a las Figuras 6A-3J, y las Figuras 7A-7T, se muestra una tercera realización de un cartucho de ultrafiltración desechable 50 para la preparación automática de un ultrafiltrado de muestra. El cartucho
- 45 50 es similar al cartucho 20 y, en consecuencia, los elementos comunes a ambos cartuchos comparten números de referencia comunes, pero la letra "c" se adjunta al final de los números de referencia para indicar una realización diferente; la letra "a" se utiliza para el cartucho 20 y la letra "b" se utiliza para el cartucho 40. La punta de pipeteo 70 se ha descrito anteriormente cuando se describió el cartucho 20. Una primera diferencia entre el cartucho 50 y el cartucho 20 es que el conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en las Figuras 7F y 7M es muy diferente, y los detalles del conjunto de membrana de filtración 60c se muestran colectivamente en las Figuras 8A-8J. La segunda diferencia es con respecto al canal sin salida 51a mostrado en la Figura 1E, que se representa como una
- 50 ranura en el cuerpo del cartucho 20. El canal sin salida 51c en el cartucho 50 se representa como una pieza de tubo con un extremo cerrado 53c y el extremo abierto 49c insertado en la salida de la cámara de filtración 49c. Como se ha mencionado anteriormente, el extremo abierto y la salida coinciden, por ende, con las mismas indicaciones 49c.
- 55 Una pieza de tubo realiza la misma función que una ranura descrita anteriormente para el cartucho 20, y ambas están dentro del alcance de la divulgación.
- El cartucho de ultrafiltración desechable 50 se representa en tres piezas principales: 50', 50" y 50". La Figura 6A muestra un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de un conjunto que comprende un
- 60 cartucho de ultrafiltración 50 de acuerdo con una tercera realización del cartucho de ultrafiltración, acoplado a una punta de pipeteo 70, utilizado para preparar un ultrafiltrado. La Figura 6B muestra una vista lateral derecha del conjunto que comprende el cartucho 50 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 6A. La Figura 6C muestra una primera vista en sección transversal a través del conjunto que comprende el cartucho 50 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 6B a lo largo de la línea C-C. La Figura 6D muestra una vista en perspectiva del cartucho
- 65 50 mostrado en la Figura 6B y en la Figura 6F. La Figura 6E muestra una vista en perspectiva de la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 6B y en la Figura 6F. La Figura 6F muestra una vista frontal del conjunto que comprende el

cartucho 50 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 6A. La Figura 6G muestra una segunda vista en sección transversal a través del conjunto que comprende el cartucho 50 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 6F a lo largo de la línea G-G. La Figura 6H muestra una tercera vista en sección transversal a través del conjunto que comprende el cartucho 50 y la punta de pipeteo 70 mostrada en la Figura 6F a lo largo de la línea H-H. La Figura 6J muestra una vista ampliada de la sección transversal mostrada en la Figura 6H.

La Figura 7A muestra un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de un cartucho de ultrafiltración 50 utilizado para preparar un ultrafiltrado de acuerdo con una tercera realización del cartucho de ultrafiltración, mostrado en tres partes 50', 50" y 50"', con la parte 50"' en la parte inferior. La Figura 7B muestra una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7A. La Figura 7C muestra una vista superior del cartucho 50 mostrado en la Figura 7A, con la parte frontal 50"' oculta. La Figura 7D muestra una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7C. La Figura 7E muestra una vista superior del cartucho 50 mostrado en la Figura 7A, con la parte frontal 50"' y la parte media 50" ocultas. La Figura 7F muestra una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7E. La Figura 7G muestra una vista superior del cartucho 50 mostrado en la Figura 7A, con la parte frontal 50"', la parte media 50" y el conjunto de la membrana de filtración 60c ocultos. La Figura 7H muestra una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7G. La Figura 7J muestra un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de un cartucho de ultrafiltración 50 utilizado para preparar un ultrafiltrado de acuerdo con una tercera realización del cartucho de ultrafiltración, mostrado en tres partes 50', 50" y 50"', con la parte 50' en la parte inferior. La Figura 7K muestra una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7J. La Figura 7L es una vista superior del cartucho 50 mostrado en la Figura 7J, con la parte posterior 50' oculta. La Figura 7M muestra una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7L. La Figura 7N muestra una vista superior del cartucho 50 mostrado en la Figura 7J, con la parte posterior 50' y el conjunto de la membrana de filtración 60c ocultos. La Figura 7P muestra una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7N. La Figura 7R muestra una vista superior del cartucho 50 mostrado en la Figura 7A, con la parte posterior 50', el conjunto de la membrana de filtración 60c y la parte media 50" ocultos. La Figura 7S muestra una vista frontal del cartucho 50 mostrado en la Figura 7R. La Figura 7T es una vista en sección transversal a través del cartucho 50 mostrado en la Figura 7K a lo largo de la línea T-T.

Con respecto al conjunto de membrana de filtración 60c, la Figura 8A muestra un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista frontal del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 6F y en la Figura 6M. La Figura 8B muestra una vista superior del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A. La Figura 8C muestra una vista inferior del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A. La Figura 8D muestra una primera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A. La Figura 8E muestra una segunda vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A. La Figura 8F muestra una tercera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A. La Figura 8G muestra una cuarta vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A. La Figura 8H muestra una vista en sección transversal del conjunto de membrana de filtración 60c mostrado en la Figura 8A a lo largo de la línea H-H. La Figura 8J muestra una vista detallada del detalle J mostrado en la Figura 8H que muestra una representación esquemática de la membrana 67c.

Los conjuntos de membrana de filtración 60a, 60b y 60c para los cartuchos 20, 40 y 50, respectivamente comprenden membranas de filtración de fibra hueca, en los que el exterior representa el lado del retenido y el interior (lumen de las fibras huecas) representa el lado del filtrado. Una persona con experiencia razonable en la materia apreciará que se pueden utilizar otras configuraciones de membrana, y se proporcionan otros dos ejemplos de configuraciones de membrana y se refieren como 60d y 60e.

El conjunto de membrana de filtración 60d también comprende membranas de filtración de fibra hueca, pero el interior representa el lado del retenido y el exterior representa el lado del filtrado. La Figura 9A muestra un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de otra realización 60d de un conjunto de membrana de filtración. La Figura 9B muestra una vista posterior del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A. La Figura 9C muestra una vista frontal del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A. La Figura 9D muestra una vista lateral derecha del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A. La Figura 9E muestra una primera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A. La Figura 9F muestra una segunda vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A. La Figura 9G muestra una tercera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A. La Figura 9H muestra una cuarta vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9A. La Figura 9J muestra una vista en sección transversal del conjunto de membrana de filtración 60d mostrado en la Figura 9C a lo largo de la línea J-J. La Figura 9K muestra una vista detallada del detalle K mostrado en la Figura 9J que muestra una representación esquemática de la membrana 67d.

El conjunto de membrana de filtración 60e comprende una lámina curva de membrana. La Figura 10A muestra un dibujo esquemático que muestra detalles de una vista superior de otra realización 60e de un conjunto de membrana de filtración. La Figura 10B muestra una vista posterior del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 9A. La Figura 10C muestra una vista frontal del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10A. La Figura 10D muestra una vista lateral derecha del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10A. La Figura 10E muestra una primera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60e

mostrado en la Figura 10A. La Figura 10F muestra una segunda vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10A. La Figura 10G muestra una tercera vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10A. La Figura 10H muestra una cuarta vista en perspectiva del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10A. La Figura 10J muestra una primera vista en sección transversal del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10B a lo largo de la línea J-J. La Figura 10K muestra una segunda vista en sección transversal del conjunto de membrana de filtración 60e mostrado en la Figura 10C a lo largo de la línea K-K. Otras realizaciones comprenden una o más capas de membranas planas y membranas estriadas.

10 Con referencia de manera colectiva a las Figuras 11A-11E, se muestra una estación de trabajo automatizada 100 para preparar automáticamente ultrafiltrados de muestras en cartuchos de ultrafiltración desechables. Aunque se puede utilizar cualquier cartucho desechable de ultrafiltración similar a los descritos anteriormente y, por lo tanto, etiquetado 142, el cartucho 142 es muy similar a la tercera realización del cartucho de ultrafiltración 50, ilustrado colectivamente en las Figuras 6A-6J y en las Figuras 7A-7T. La Figura 11A muestra un dibujo esquemático que muestra los detalles de una vista superior de una estación de trabajo 100 para preparar automáticamente el ultrafiltrado de muestra a partir de una muestra. La Figura 11B muestra una vista superior de la estación de trabajo 100 mostrada en la Figura 11A. La Figura 11C muestra una vista detallada del detalle C mostrado en la Figura 11B que muestra los detalles de los cartuchos de ultrafiltración en un soporte de cartuchos de ultrafiltración y el reservorio del cartucho de ultrafiltración que contiene un ultrafiltrado de muestra, en un sector analizador para presentar el ultrafiltrado de muestra al analizador. La Figura 11D muestra una primera vista en perspectiva de la estación de trabajo 100 mostrada en la Figura 11A. La Figura 11E muestra una segunda vista en perspectiva de la estación de trabajo 100 mostrada en la Figura 11A.

25 La realización de una estación de trabajo 100 mostrada colectivamente en las Figuras 11A-11E tiene varias características, pero las características requeridas en una estación de trabajo dependen, por ejemplo, de si la estación de trabajo se utiliza como una máquina independiente y de si la estación de trabajo está integrada en un laboratorio automatizado. Además, hay características que no se muestran que están presentes en algunas realizaciones. Como ejemplos que no deben considerarse limitativos de ninguna manera, algunas de estas características son: a) detectores de soportes de cartuchos para detectar la presencia de un soporte de cartuchos en la base en las ubicaciones predeterminadas; b) el elemento de salida de los detectores de soportes de cartuchos para señalar la presencia de un soporte de cartuchos al controlador; c) detectores de gradillas de tubos de ensayo para detectar la presencia de una gradilla de tubos de ensayo en la base en las ubicaciones predeterminadas; d) elemento de salida de detectores de gradillas de tubos de ensayo para señalar la presencia de una gradilla de tubos de ensayo al controlador; e) detectores de soportes de puntas de pipeteo para detectar la presencia de un soporte de puntas de pipeteo en la base en las ubicaciones predeterminadas; f) elemento de salida de los detectores de soportes de puntas de pipeteo para señalar la presencia de un soporte de puntas de pipeteo al controlador; g) detectores de posición del soporte; h) pasadores dispuestos en la base para permitir que los diferentes tipos de soportes se coloquen en las posiciones correctas del soporte; i) sensores montados ligeramente bajo la superficie de la base en posiciones predeterminadas, que pueden activarse al proporcionar a los soportes imanes lo suficientemente fuertes como para activar los sensores; j) interruptores ópticos en los que un soporte interrumpe un trayecto de luz; k) lector de indicaciones para el seguimiento de los tubos de ensayos, gradillas de tubos de ensayos, cartuchos de ultrafiltración, soportes de cartuchos de ultrafiltración, reservorios de cartuchos de ultrafiltración que contienen ultrafiltrados de muestras, sectores analizadores para presentar ultrafiltrados de muestras a un analizador, soportes de punta de pipeteo. Algunos ejemplos de indicaciones, que no deben considerarse limitativos de ninguna manera, incluyen códigos de barras unidimensionales, códigos de barras bidimensionales y una etiqueta de identificación de radiofrecuencia adherida a los tubos de ensayo y a los cartuchos de ultrafiltración. Muchas de estas características se describen en la técnica anterior, por ejemplo, la patente de Estados Unidos n.º 7.141.213.

50 Haciendo referencia colectivamente a las Figuras 11A-11E, mostradas en la realización 100 de una estación de trabajo, hay una herramienta de pipeteo 110 para mantener de forma liberable una punta de pipeteo, un carro de herramienta de pipeteo 112 para soportar y cooperar con la herramienta de pipeteo 110, un brazo móvil del carro de herramienta de pipeteo 114 para soportar y mover el carro de herramienta de pipeteo, un soporte de puntas de pipeteo 120 para almacenar las puntas de pipeteo 70, un carro del brazo móvil del carro de herramienta de pipeteo 116. En el lado izquierdo de la estación de trabajo 100, se muestra una herramienta de agarre 130 para agarrar, por ejemplo, un tubo de ensayo o un cartucho de ultrafiltración, para permitir su transporte. También se muestra un carro de herramienta de agarre 132 para soportar y cooperar con la herramienta de agarre, un brazo móvil del carro de herramienta de agarre 134 para soportar y mover el carro de herramienta de agarre, un brazo móvil del carro de herramienta de agarre 136, una vía para facilitar el movimiento del carro de brazo móvil del carro de herramienta de pipeteo 116 y el brazo móvil del carro de la herramienta de agarre 136 (mostrado como 138), un soporte de cartuchos de ultrafiltración 140, un cartucho de ultrafiltración 142, un miembro proyectado 144 en el soporte de cartucho de ultrafiltración, para permitir la orientación correcta del cartucho de ultrafiltración con respecto a los planos X-Z e Y-Z, cuando el cartucho está ubicado en el soporte de ultrafiltración para procesar una muestra. También se muestran, una gradilla de tubos de ensayo 150, un tubo de ensayo 152, un recipiente para desechos 160 para recibir la punta de pipeteo utiliza eyectada, un controlador 170 para controlar la estación de trabajo, elemento de entrada de datos del controlador y una pantalla táctil 172, un sitio de entrega de muestras en la estación de trabajo para recibir muestras en tubos de ensayo contenidos en las gradillas de tubos de ensayo (204),

un sitio de soporte de cartuchos de ultrafiltración en la estación de trabajo para alojar cartuchos de ultrafiltración contenidos en soportes de cartuchos de ultrafiltración (206) y un sitio de sector analizador en la estación de trabajo para alojar sectores analizadores (208).

5 Refiriéndose colectivamente a las Figuras 12A-12D, la Figura 12A muestra un dibujo esquemático que muestra los detalles de una vista superior de un sistema de ultrafiltración 800 para preparar automáticamente el ultrafiltrado de suero o plasma de una muestra y presentar el ultrafiltrado a un analizador para medir fármacos terapéuticos y hormonas libres en suero o plasma. La Figura 12B muestra una vista superior del sistema 800 mostrado en la Figura 12A. La Figura 12C muestra una vista en perspectiva del sistema 800 mostrado en la Figura 12A. La Figura 12D muestra una vista detallada del detalle D mostrado en la Figura 12C que muestra los detalles de los cartuchos de ultrafiltración 142 en un soporte de cartuchos de ultrafiltración 140, reservorio de cartucho de ultrafiltración que contiene el ultrafiltrado de muestra 190 en un sector analizador 180 para presentar el ultrafiltrado de muestra al analizador, y reservorio de cartucho de ultrafiltración 190 que contiene un ultrafiltrado de muestra en un sector analizador 180 en una vía de transporte 400 utilizada para presentar el ultrafiltrado de muestra al analizador 300.

15 Con referencia a la Figura 12D y a la Figura 11C, se muestra un miembro proyectado 144 en el soporte de cartuchos de ultrafiltración 140, para permitir la orientación correcta del cartucho de ultrafiltración con respecto a los ejes X-Z e Y-Z, cuando el cartucho está ubicado en el soporte de cartuchos de ultrafiltración para procesar una muestra. Esta característica no es necesaria con la segunda realización 40 de un cartucho de ultrafiltración, que tiene una sola apertura en la parte superior, que tiene un centro aproximadamente concéntrico con la parte inferior del cartucho. Por lo tanto, no hay preocupación alguna de que la punta de pipeteo choque contra el cartucho 40. Sin embargo, se aborda la preocupación con respecto a la tercera realización del cartucho 50, como se muestra en la Figura 12D, por ejemplo, que debe considerarse limitante de cualquier manera, los miembros proyectados 144 entre cada posición de sujeción en el soporte 140. En las realizaciones 20 y 50, las aperturas 27a y 27c, utilizadas respectivamente por la sonda analizadora para acceder al ultrafiltrado de la muestra, son aproximadamente concéntricas con la parte inferior del cartucho respectivo. Por lo tanto, cuando se presenta el ultrafiltrado a un analizador en reservorios de ultrafiltrado en cualquiera de las realizaciones descritas, no se requiere la orientación de los reservorios de ultrafiltrado del cartucho con respecto a los planos X-Z o Y-Z.

30 Referencias citadas

1. Patente de Estados Unidos n.º 7.816.124
2. Patente de Estados Unidos n.º 7.807.450
3. Solicitud de patente de Estados Unidos n.º 13/549.443
- 35 4. Patente de Estados Unidos n.º 4.474.071
5. Patente de Estados Unidos n.º 7.141.213.

REIVINDICACIONES

1. Una estación de trabajo automatizada (100) para preparar un ultrafiltrado en uno o más aparatos de ultrafiltración desechables, comprendiendo la estación de trabajo automatizada (100):

5 un controlador (170);
 uno o más soportes de cartuchos (140) para mantener uno o más cartuchos de ultrafiltración desechables (20, 40, 50, 142) del uno o más aparatos de ultrafiltración desechables;
 una o más gradillas de tubos de ensayo (150) para mantener uno o más tubos de ensayo (152);
 10 uno o más soportes de puntas de pipeteo (120) para mantener una o más puntas de pipeteo desechables (70, 122) del uno o más aparatos de ultrafiltración desechables, comprendiendo cada punta de pipeteo desechable (70, 122) una punta de pipeteo de desplazamiento positivo que tiene un pistón (87);
 una base (200), comprendiendo la base posiciones de soporte de cartuchos para colocar el uno o más soportes de cartuchos (140) en ubicaciones predeterminadas, posiciones de gradilla de tubos de ensayo para colocar la
 15 una o más gradillas de tubos de ensayo (150) en ubicaciones predeterminadas, y posiciones de soporte de puntas de pipeteo para colocar el uno o más soportes de punta de pipeteo (120) en ubicaciones predeterminadas;
 detectores de soportes de cartuchos para detectar la presencia de un soporte de cartuchos (140) del uno o más soportes de cartuchos (140) en la base (200) en las ubicaciones predeterminadas, teniendo los detectores de soportes de cartuchos un elemento de salida para señalar al controlador (170) la presencia del soporte de
 20 cartuchos (140);
 detectores de gradillas de tubos de ensayo para detectar la presencia de una gradilla de tubos de ensayo (150) de la una o más gradillas de tubos de ensayo (150) en la base (200) en las ubicaciones predeterminadas, los detectores de gradilla de tubos de ensayo tienen un elemento de salida para señalar al controlador (170) la
 25 presencia de la gradilla de tubos de ensayo (150);
 detectores de soporte de puntas de pipeteo para detectar la presencia de un soporte de puntas de pipeteo (120) del uno o más soportes de puntas de pipeteo (120) en la base (200) en las ubicaciones predeterminadas, teniendo los detectores de soporte de puntas de pipeteo un elemento de salida para señalar al controlador (170) la presencia del soporte de puntas de pipeteo (120);
 30 una herramienta de pipeteo (110) que comprende dedos elásticos que se abren radialmente al moverse en contra de una fuerza ejercida por un resorte para agarrar un pistón de punta de pipeteo que sujeta una varilla (89) de la una o más puntas de pipeteo desechables (70, 122);
 un brazo móvil (114), soportado a partir de la base (200), soportando el brazo móvil (114) la herramienta de pipeteo (110); y
 35 un recipiente para desechos (160) para recibir la una o más puntas de pipeteo desechables (70, 122) liberadas por la herramienta de pipeteo (110).

2. La estación de trabajo automatizada (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que cada punta de pipeteo desechable comprende además una carcasa de punta de pipeteo (73), en donde el pistón (87) se puede mover en el
 40 interior de la carcasa de punta de pipeteo (73) en una primera dirección; y en donde la herramienta de pipeteo (110) incluye además:
 un manguito exterior que rodea los dedos elásticos para acoplarse por fricción a un rebaje de carcasa de punta de pipeteo (77) de la carcasa de punta de pipeteo (73) de la una o más puntas de pipeteo desechables para permitir que la herramienta de pipeteo (110) aplique una fuerza para mover en la primera dirección el pistón (87) en el
 45 interior de la carcasa de punta de pipeteo (73).

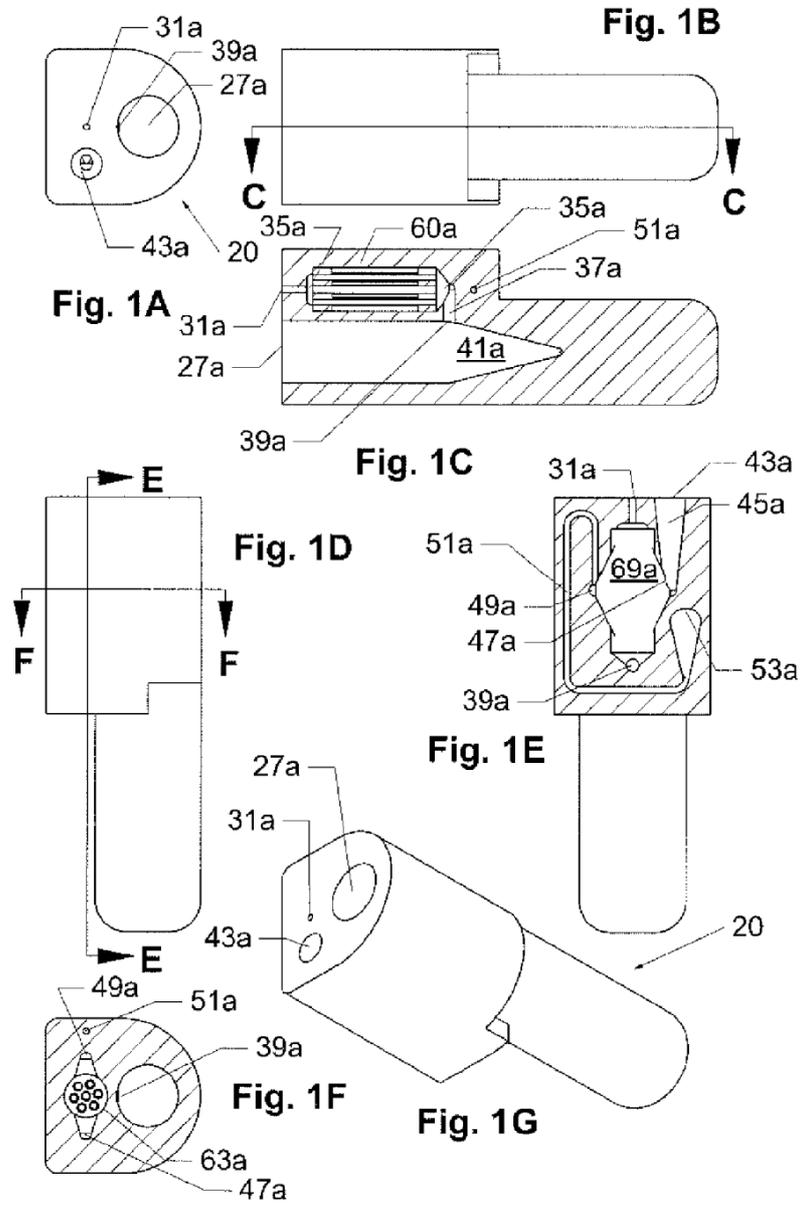
3. La estación de trabajo automatizada (100) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la herramienta de pipeteo (110) está configurada para liberar la fuerza aplicada al pistón (87) de la punta de pipeteo desechable (70, 122), y para dar cabida a un movimiento en una segunda dirección del pistón (87) en el interior de la carcasa de punta de pipeteo (73), siendo la segunda dirección opuesta a la primera dirección.

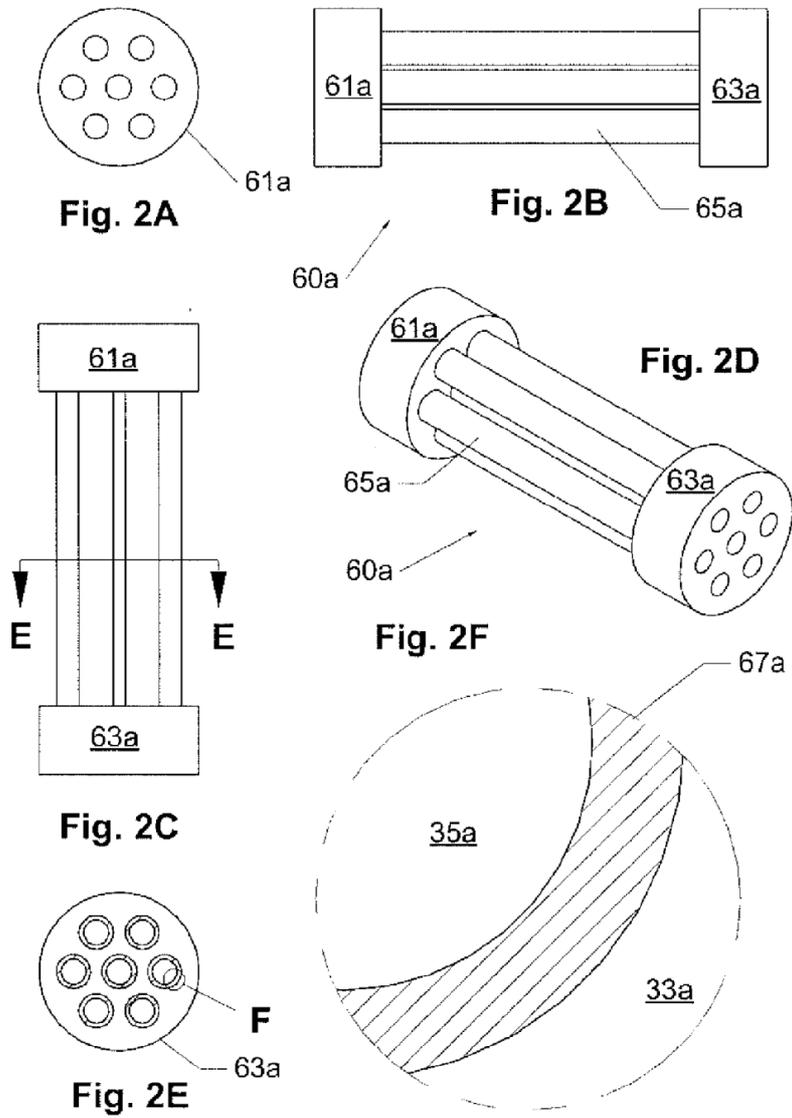
4. La estación de trabajo automatizada (100) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un lector de indicaciones para seguir al uno o más tubos de ensayo (152) y al uno o más cartuchos de ultrafiltración desechables (20, 40, 50, 142), en donde las indicaciones comprenden uno de un código de barras unidimensional,
 55 un código de barras bidimensional y una etiqueta de identificación de radiofrecuencia unida al uno o más tubos de ensayo (152) y al uno o más cartuchos de ultrafiltración desechables (20, 40, 50, 142).

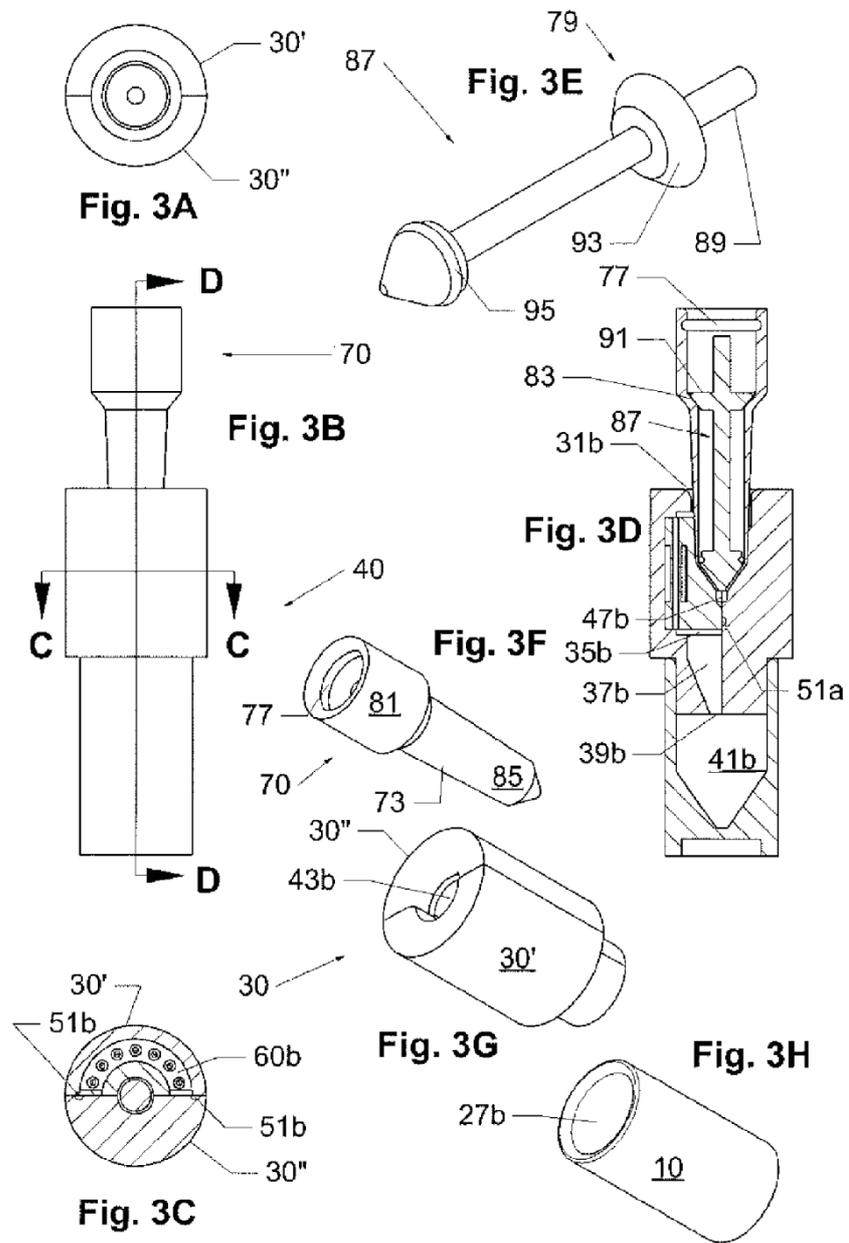
5. La estación de trabajo automatizada (100) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un sitio de entrega (204) en la base (200) para la colocación en la base (200) de al menos un soporte de cartuchos (140) del uno o más soportes de cartuchos (140), al menos una gradilla de tubos de ensayo (150) de la una o más gradillas de tubos de ensayo (150), y al menos un soporte de puntas de pipeteo (120) del uno o más soportes de puntas de pipeteo (120).

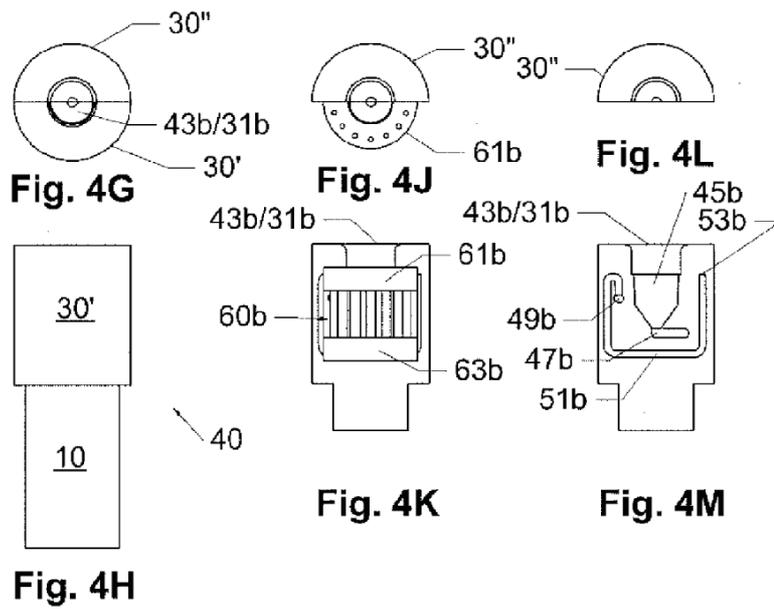
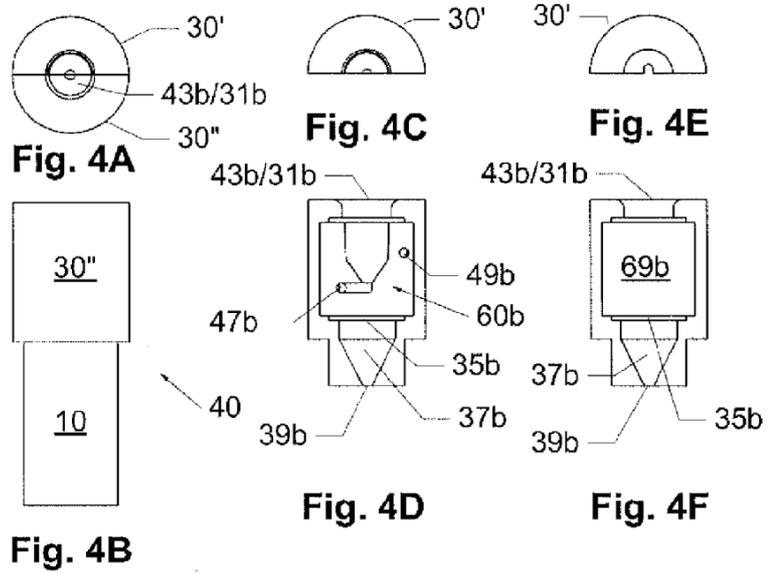
6. La estación de trabajo automatizada (100) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la herramienta de pipeteo (110) está configurada además para:

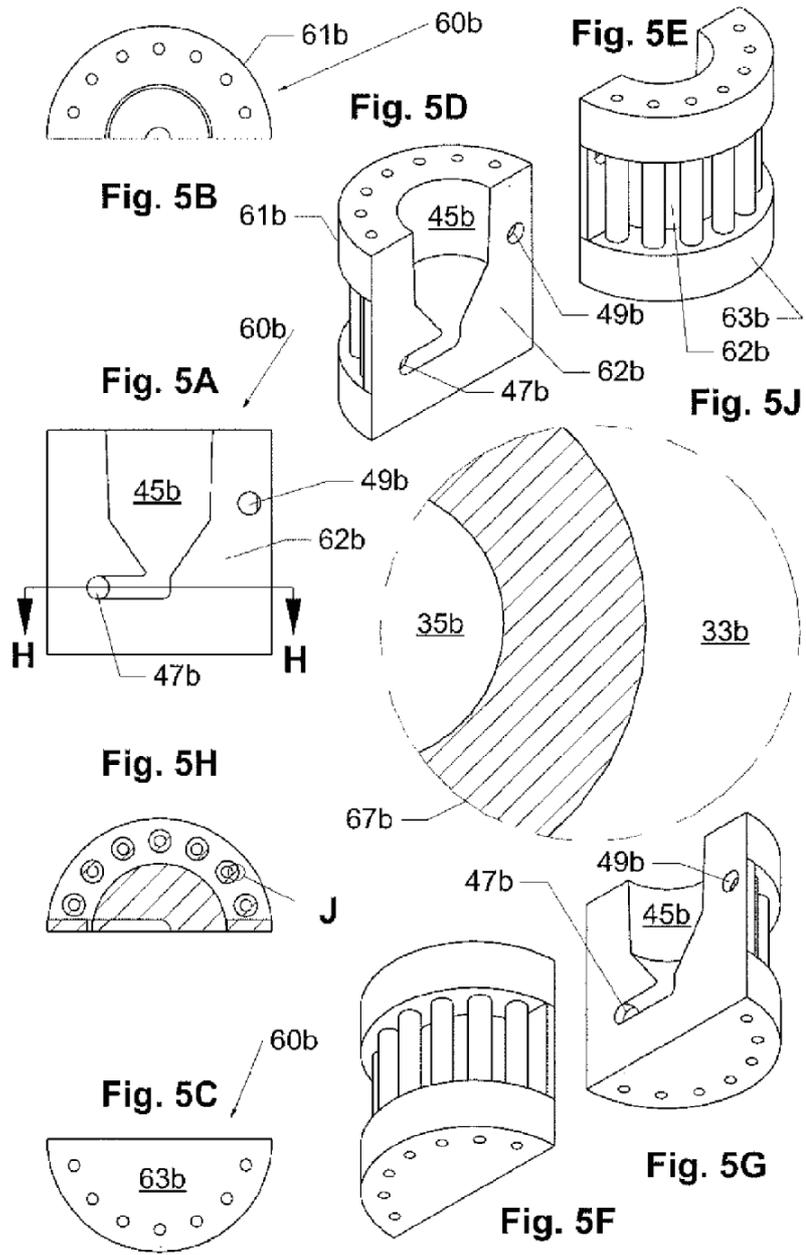
- 5 mover repetidamente el pistón (87) en el interior de la carcasa de punta de pipeteo (73) de la una o más puntas de pipeteo desechables (70, 122) en la primera dirección para presurizar el aire atrapado en el uno o más cartuchos de ultrafiltración desechables (20, 40, 50, 142); y dar cabida a la despresurización del aire atrapado entre movimientos consecutivos del pistón (87) de la una o más puntas de pipeteo desechables (70, 122).
- 10 7. La estación de trabajo automatizada (100) de acuerdo con la reivindicación 6, en la que la herramienta de pipeteo (110) está configurada además para dar cabida a la despresurización del aire atrapado en un canal sin salida (51) del uno o más cartuchos de ultrafiltración desechables (20, 40, 50, 142) entre movimientos consecutivos del pistón (87) de la una o más puntas de pipeteo desechables (70, 122) al dar cabida al movimiento del pistón (87) en una segunda dirección en el interior de la carcasa de punta de pipeteo (73), estando la segunda dirección opuesta a la primera dirección.
- 15 8. La estación de trabajo automatizada (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que cada soporte de cartuchos (140) del uno o más soportes de cartuchos (140) soporta uno o más cartuchos de ultrafiltración desechables (20, 40, 50, 142) que tienen un extremo superior y un extremo inferior en una posición vertical.
- 20 9. La estación de trabajo automatizada (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el controlador (170) está integrado en la estación de trabajo automatizada (100).
10. La estación de trabajo automatizada (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el controlador comprende un controlador centralizado (170) de un laboratorio automatizado, teniendo el laboratorio automatizado la estación de trabajo automatizada (100) integrada en el mismo.

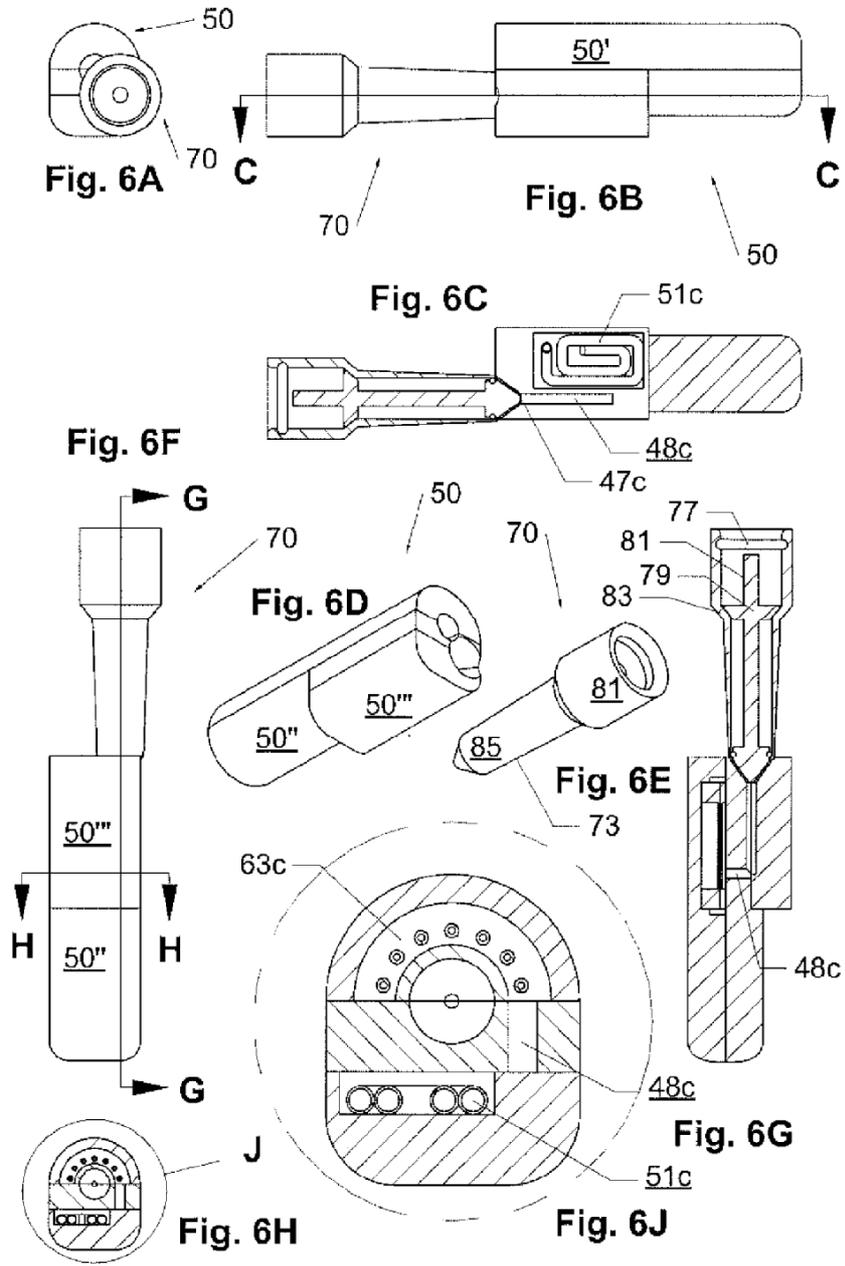


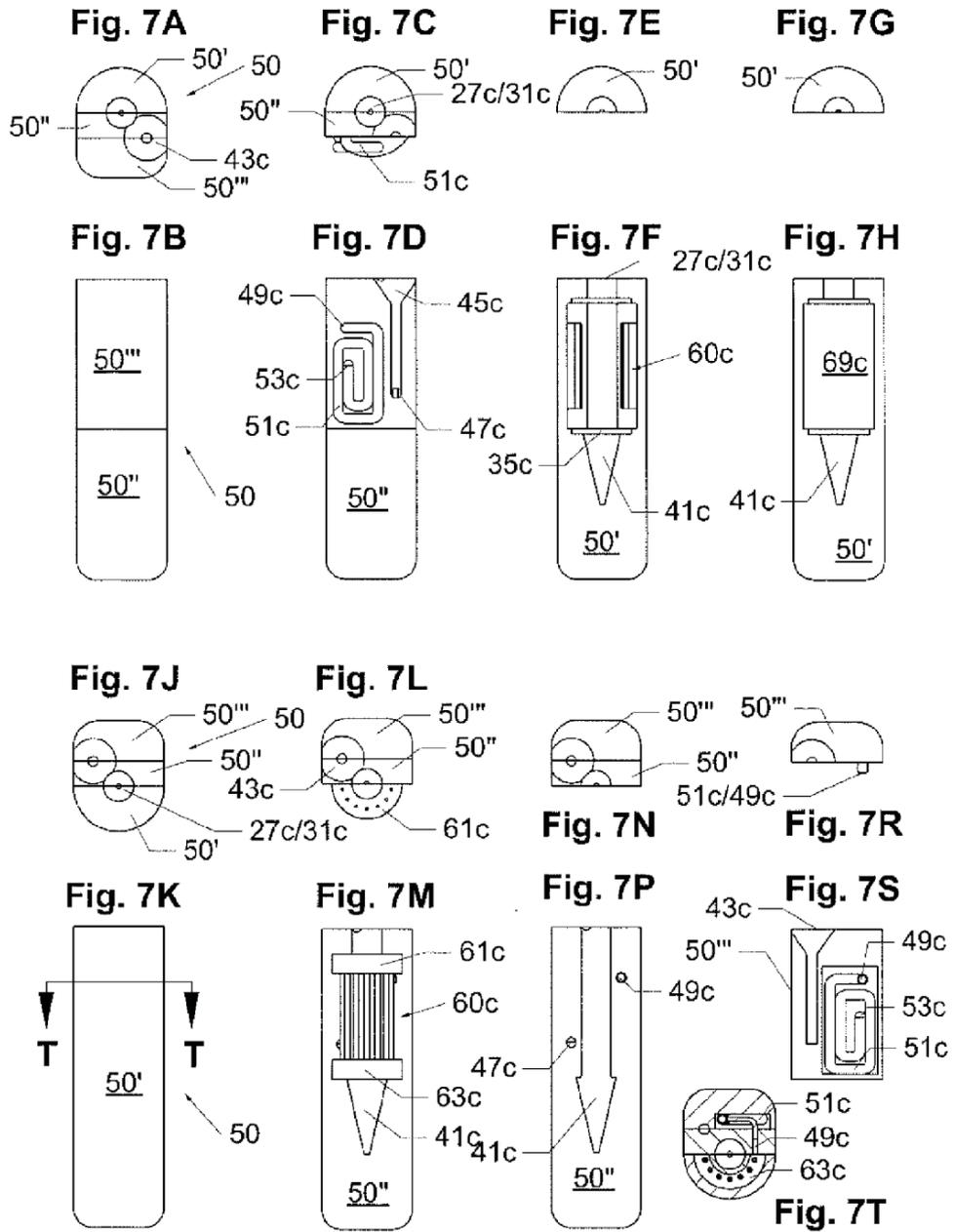


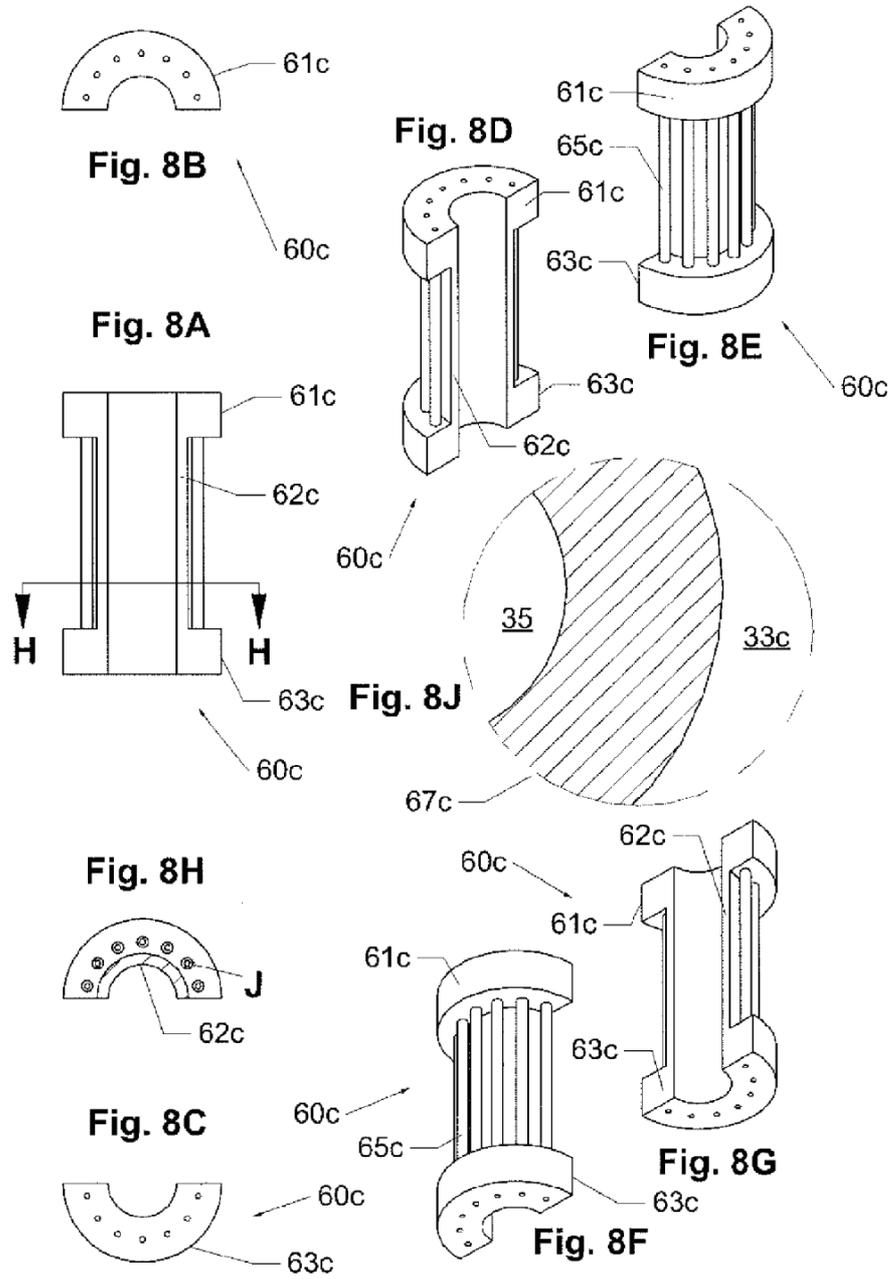


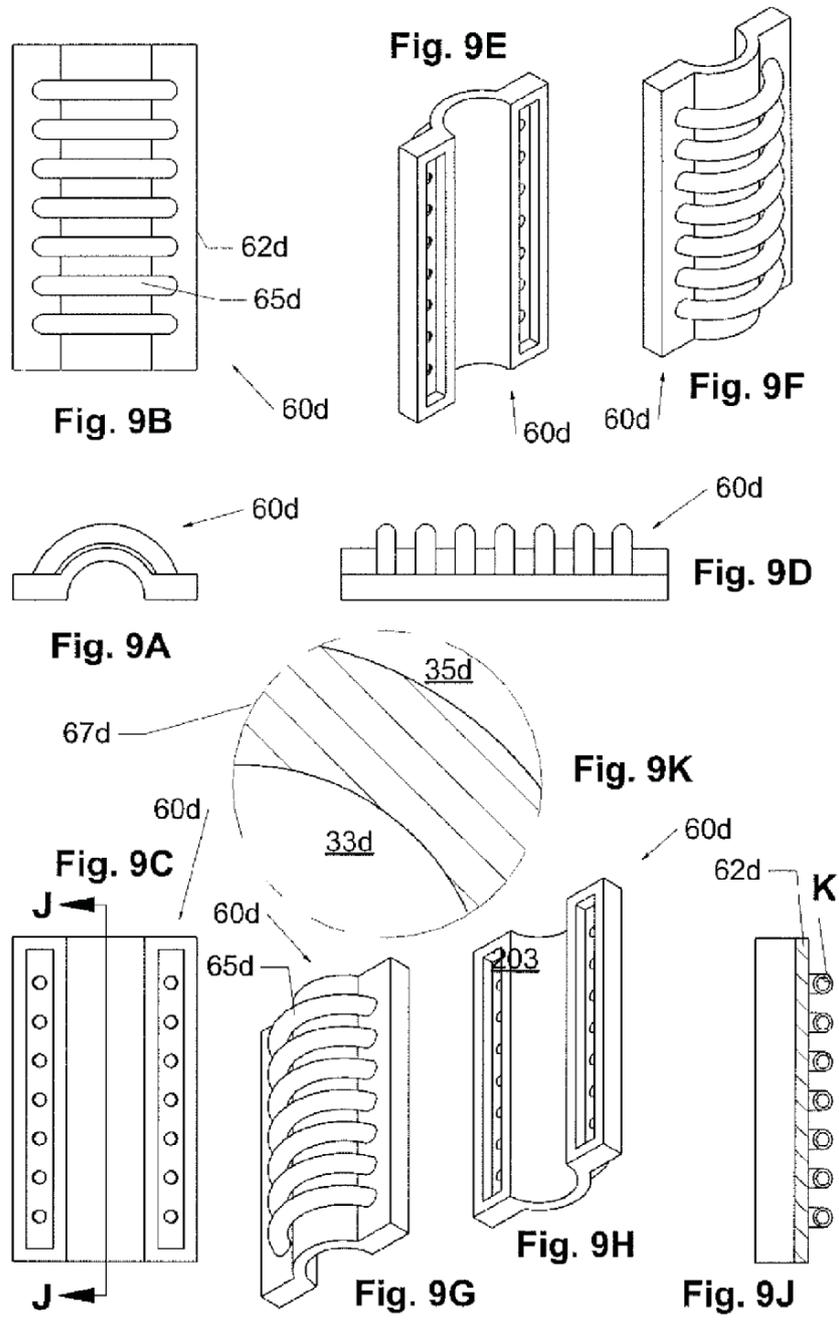


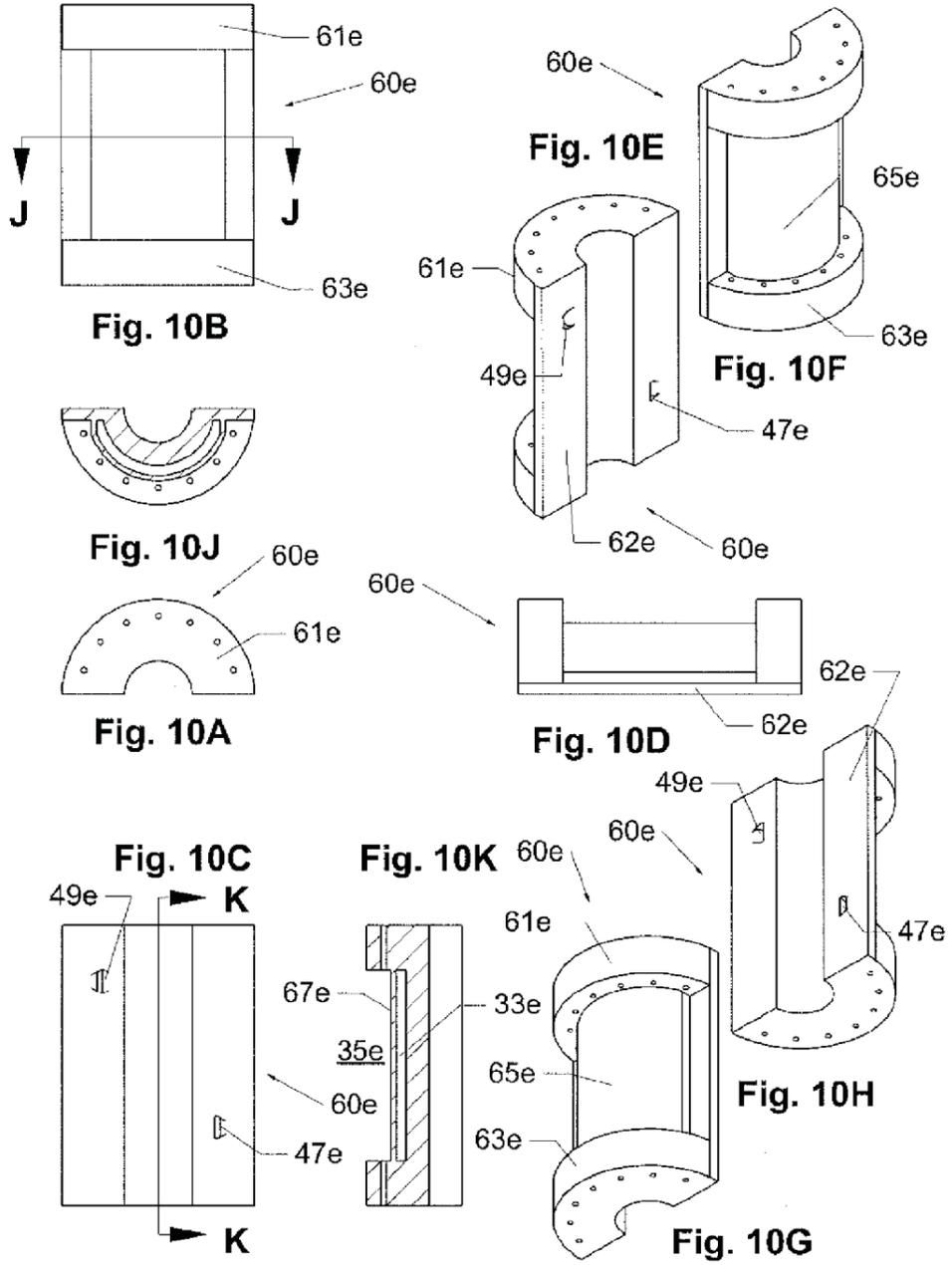












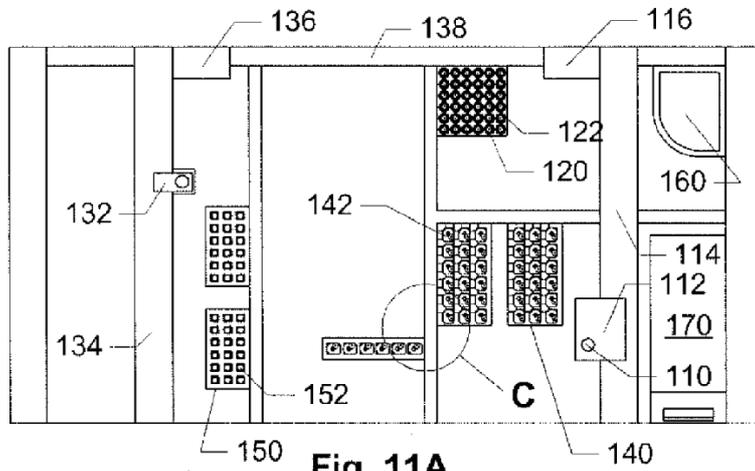


Fig. 11A

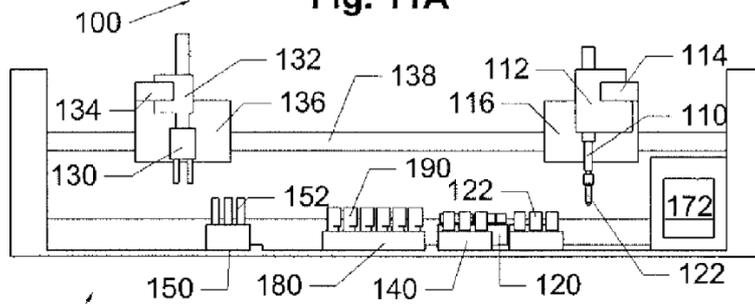


Fig. 11B

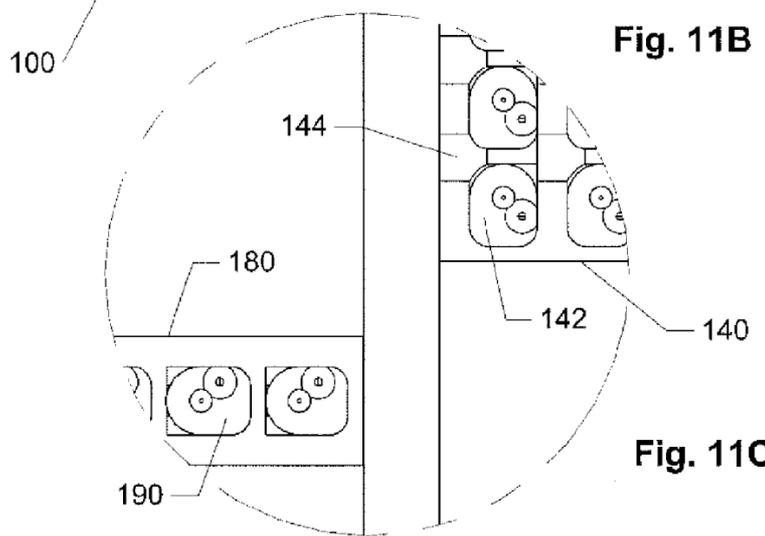


Fig. 11C

