



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 316 493**

51 Int. Cl.:  
**G01N 35/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02000782 .9**

96 Fecha de presentación : **06.10.1995**

97 Número de publicación de la solicitud: **1202066**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.05.2002**

54 Título: **Método para verificar la dosificación de un fluido.**

30 Prioridad: **31.10.1994 US 332307**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2009**

73 Titular/es: **ABBOTT LABORATORIES**  
**Chad 0377/AP6D-2, 100 Abbott Park Road**  
**Abbott Park, Illinois 60064-3500, US**

72 Inventor/es: **Domanik, Richard A.;**  
**Sohl, Gordon;**  
**Kotlarik, John y**  
**Abunimeh, Noman**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 316 493 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**

Método para verificar la dosificación de un fluido.

**5 Antecedentes de la invención**

Las realizaciones de la presente invención se refieren generalmente a un método para verificar la dosificación de un fluido. Más específicamente, las realizaciones se refieren a un método para verificar la dosificación de un fluido en un instrumento automatizado.

Los instrumentos automatizados están disponibles para realizar un número de tareas. Uno de dichos instrumentos automatizados es un instrumento analítico. Un instrumento analítico puede realizar ensayos, tales como ensayos de diagnóstico médico, sobre una muestra. Por ejemplo, dichos ensayos pueden identificar el virus del SIDA en una muestra de sangre u otro artículo de interés en una muestra biológica.

Para realizar dichos ensayos, un instrumento analítico puede mezclar la muestra biológica con una sustancia, tal como un reactivo y similares. En algunas realizaciones, estos reactivos pueden ser fluidos. Los fluidos pueden suministrarse a la muestra biológica dentro del instrumento médico por un sistema de fluido. El sistema de fluido puede incluir una fuente de fluido, una bomba, una boquilla de dosificación y un conducto que conecta de forma fluida esos elementos. La fuente de fluido puede ser un recipiente y similares. La bomba funciona para mover fluido desde el recipiente hacia la boquilla de dosificación a través del conducto. La muestra, que puede contenerse en un recipiente adecuado, se sitúa adyacente a la boquilla de dosificación. Cuando la bomba está en funcionamiento, el fluido del recipiente sale de la boquilla y entra en el recipiente de la muestra. El movimiento del fluido hacia el recipiente, si se desea, puede provocar que se mezclen el fluido y la muestra.

Como se ilustra adicionalmente a modo de ejemplo, un instrumento dado puede realizar un análisis de sangre. El instrumento añade un volumen predeterminado de un fluido a un volumen predeterminado de una muestra de sangre. El fluido reacciona con la muestra de sangre. Debido a la reacción entre la muestra y el fluido, se envía una señal electromagnética o una luz desde la mezcla de la muestra y el fluido. Un detector en el instrumento ve o lee la luz enviada desde la mezcla. Los elementos apropiados del instrumento, tales como un ordenador y similares, interpretan la información obtenida por el detector y proporcionan información a un operario acerca de la muestra de sangre.

Para que este instrumento funcione como se pretende y proporcione resultados precisos, es conveniente que se mezcle con la muestra una cantidad o volumen específico, predeterminado, de fluido. Si se añade demasiado o muy poco fluido a la muestra, la luz enviada desde la mezcla puede ser diferente a la luz apropiada enviada desde la mezcla cuando se añade el volumen de fluido predeterminado. La luz diferente enviada desde la mezcla se interpreta en el ordenador de la misma manera que la luz apropiada. Por lo tanto, el ordenador puede dar una información imprecisa al operario del instrumento.

La posibilidad de que un instrumento proporcione información imprecisa es una preocupación. Por ejemplo, el ensayo realizado puede ser para ver si una unidad de sangre estuviese infectada por el virus del SIDA. Suponiendo que la sangre está infectada por el virus del SIDA, añadir muy poco o demasiado fluido a la muestra de sangre puede dar como resultado que el instrumento le diga al operario que la unidad de sangre no está infectada por el virus del SIDA.

Muchas cosas pueden provocar que se añada la cantidad incorrecta de fluido a la muestra. Por ejemplo, el conducto puede contener una burbuja. El propio conducto puede estar doblado o dañado. Puede que la bomba no funcione apropiadamente. Se puede formar una gota de fluido en un extremo de la boquilla de dosificación. Puede que estas causas no se detecten simplemente controlando la duración del funcionamiento de la bomba o del fluido saliendo de la boquilla de dosificación. En consecuencia, puede apreciarse que es conveniente tener un elemento en el instrumento para verificar que ha salido la cantidad apropiada predeterminada de fluido de la boquilla de dosificación durante el funcionamiento del instrumento analítico. Un método para verificar la dosificación de un fluido desde un extremo de salida de fluido de una boquilla se conoce a partir del documento DE-A-421 1003.

**55 Sumario de la invención**

Las realizaciones descritas en este documento proporcionan un método para verificar la dosificación de un fluido desde una boquilla de dosificación como se define en la reivindicación 1.

**60 Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 ilustra genéricamente un aparato para verificar la dosificación de un fluido;

La Figura 2 ilustra otra realización del aparato mostrado en la Figura 1;

La Figura 3 es una vista esquemática de un aparato para verificar la dosificación de un fluido que muestra las posiciones relativas de los elementos del aparato;

## ES 2 316 493 T3

La Figura 4 es un gráfico de una señal electrónica generada por un receptor sensible a una señal enviada por una fuente que comprende un aparato para verificar la dosificación; y

La Figura 5 es un gráfico similar a la Figura 4 que muestra una dosificación inapropiada.

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La Figura 1 ilustra una realización 10 de un aparato y un método para verificar la dosificación de un fluido 12 desde una boquilla de dosificación 14. La verificación de dosificación, como se aclarará en este documento, se refiere a obtener información acerca del estado de dosificación de un fluido, a detectar una gota de fluido suspendida mayor, a comprobar la duración temporal de una dosificación, etc. En las realizaciones analizadas en este documento, la verificación de dosificación utiliza una medición de intensidad de la radiación electromagnética, posiblemente unida a una medición temporal.

Para la claridad de entendimiento, se analizarán las realizaciones del aparato y el método con respecto a su empleo con un instrumento analítico. Por ejemplo, las realizaciones pueden usarse con los instrumentos y métodos descritos en las patentes de Estados Unidos N° 5.006.309, 5.089.424, 5.120.199, 5.185.264, 5.198.368 y 5.244.630. Esas patentes se ceden al cesionario del presente caso. Sin embargo, debe reconocerse que cada una de las realizaciones puede tener otros empleos sin alejarse del alcance de las reivindicaciones.

Pueden integrarse múltiples realizaciones en un instrumento individual a lo largo de una trayectoria de procesamiento. Aunque el fluido 12 puede entenderse como que es un reactivo, también son posibles otros fluidos. Puede ser deseable situar un aparato en cada emplazamiento de adición de fluido capaz de provocar un resultado falso o proporcionar al operario del instrumento una información imprecisa. Ilustrando a modo de ejemplo, en un instrumento analítico, el aparato de verificación de dosificación puede situarse donde se añaden las partículas, conjugados o sondas a la muestra y donde ocurren los lavados.

Volviendo a la Figura 1, la realización 10 comprende una fuente de radiación electromagnética 16 y un receptor 18 asociados operativamente con la boquilla de dosificación 14. La fuente 16 y el receptor 18 se disponen con respecto a la boquilla de dosificación 14 de manera que el flujo del fluido 12 desde la boquilla 14 pasa a través de una trayectoria 20 de radiación electromagnética desde la fuente 16 al receptor 18. Debe observarse que la trayectoria 20 pasa a través de un fluido ambiente, tal como el aire. No se requieren ni lentes ni filtros. Como se analizará con más detalle más adelante, el paso del fluido 12 a través de la trayectoria 20 permite verificar la dosificación.

La fuente 16 y el receptor 18 se predeterminan de manera que el receptor 18 genera una señal sensible a la radiación electromagnética enviada desde la fuente 16. En una realización ejemplar, la fuente 16 puede ser un diodo emisor de luz y similares. En una realización específica, la fuente 16 es capaz de emitir una radiación electromagnética de aproximadamente 900 nm (infrarroja). El receptor 18, en una realización ejemplar, puede ser un fototransistor y similares. Si la fuente 16 fuese un diodo que emite radiación electromagnética a aproximadamente 900 nm, entonces el receptor 18 se elegiría de manera que el pico de sensibilidad del receptor 18 estaría sustancialmente en el mismo intervalo que el espectro electromagnético. Si se usase la parte infrarroja del espectro electromagnético en la realización 10, entonces se reduciría la cantidad de energía presente en los fotones que van desde la fuente 16 al receptor 18. En una realización específica, la fuente 16 es un SEP8706-002 y el receptor 18 es un SDP8406-003, ambos disponibles en Honeywell, MICRO SWITCH, Optoelectronics Division of Richardson, Texas.

En las realizaciones ilustradas, la fuente 16 y el receptor 18 se conectan eléctricamente mediante un cable 22 a otros componentes electrónicos de apoyo, tales como un controlador 24 a través de un preamplificador 26, por ejemplo. La fuente 16 se suministra con una potencia de un nivel sustancialmente constante. De este modo, si se incluyesen múltiples realizaciones 10 en un instrumento específico, entonces todas las realizaciones pueden compararse con un umbral común, analizado más adelante.

En la realización ilustrada, el preamplificador 26 presenta una impedancia de entrada relativamente alta para igualar la impedancia del receptor 18. El preamplificador 26 también presenta una impedancia relativamente baja para igualar la impedancia del controlador 24. La impedancia relativamente baja facilita la transmisión de la señal a lo largo del conducto 22 hacia el controlador 24. En una realización ejemplar, el controlador 24 comprende un procesador, tal como un Motorola (Schaumburg, Illinois) 68HC11F1 y similares, un convertor de digital a analógico, tal como un 7228A, disponible en Analog Devices, Inc. of Norwood, Massachusetts, y similares. Si se proporcionan múltiples aparatos 10, entonces el controlador 24 puede incluir un multiplexor, tal como uno que maneje aproximadamente seis salidas y aproximadamente 12 entradas. Las salidas llevarían hasta aproximadamente 5 mA, dos pares de fuente 16/receptor 18 conectados eléctricamente en serie. Dicho circuito puede incorporar retroalimentación de corriente para proporcionar una respuesta sustancialmente lineal. En una realización, el multiplexor se predetermina para tener una respuesta de frecuencia suficiente durante aproximadamente el 98% del ajuste en aproximadamente 130 microsegundos. De esta manera, el accionamiento del dispositivo la fuente 16 y las señales de entrada del multiplexor se elegirían apropiadamente de manera que pudieran leerse las doce entradas, aproximadamente, cada 16 ms.

En una realización específica, el preamplificador 26 acciona selectivamente dos pares de fuente 16/receptor 18 con dos señales eléctricas predeterminadas. Para una mayor claridad, se designa un primer par de fuente 16/receptor 18 como el par "A", mientras que se designa el otro par como par "B". Se conectan eléctricamente en serie los pares A

## ES 2 316 493 T3

y B con el preamplificador 26. El preamplificador 26 acciona los pares A y B a una señal eléctrica predeterminada apropiada para el par A. Se controla la salida del receptor 18 en el par A. Posteriormente, el preamplificador 26 acciona los pares A y B a una señal eléctrica predeterminada para el par B. Se controla la salida del receptor B 18. Si se proporcionase una pluralidad de pares A y B, entonces todos los pares se accionarían mediante la señal eléctrica A, se controlaría secuencialmente la salida de los receptores A 18, posteriormente todos los pares se accionarían mediante la señal eléctrica B y se controlaría secuencialmente la salida de todos los receptores B 18.

De esta manera, la señal eléctrica que acciona todas las fuentes 16 no es constante. La señal eléctrica A se aplica a la fuente 16 y la salida del receptor asociado 18 se controla después de que se acomoda. Se aplica la señal eléctrica B y se controla la salida del receptor B 18. Este proceso puede repetirse en un intervalo de aproximadamente 1250 veces por segundo. De este modo, cada salida del receptor 18 se controla aproximadamente 625 veces por segundo. En consecuencia, durante un ciclo de dosificación, la salida del receptor 18 puede controlarse aproximadamente 80 veces aunque la salida esté por debajo del umbral. Esto puede dar como resultado una tolerancia de error de aproximadamente el uno por ciento.

Además, en otras realizaciones, puede proporcionarse el controlador 24 con un acceso, tal como un puerto RS232, a un ordenador para visualizar, controlar y localizar problemas en el aparato 10. El ordenador u otros elementos electrónicos asociados operativamente con el acceso pueden proporcionar una señal de retroalimentación indicativa a un operario del estado del fluido de dosificación 12 desde la boquilla de dosificación 14.

En la realización 10 mostrada en la Figura 1, la fuente 16 y el receptor 18 se desvían de la trayectoria del flujo del fluido 12 desde la boquilla de dosificación 14 a través de los tamices 28A y 28B respectivamente. Los tamices 28A y 28B se construyen y se sitúan para disminuir la posibilidad de que el fluido 12 que fluye desde la boquilla de dosificación 14 pudiera llegar a la fuente 16 o al receptor 18, entonces la realización 10 puede no funcionar como se pretende. Los tamices 28A y 28B también pueden usarse si se desea para evitar limpiar la fuente 16 y/o el receptor 18. En esta realización, podrían limpiarse los tamices 28A y 28B, en vez de la fuente 16 y el receptor 18.

Sin embargo, que el fluido 12 alcance la fuente 16 y/o el receptor 18 puede no ser siempre una preocupación. Esto puede depender de las características del fluido 12. Si no fuese una preocupación que el fluido 12 llegue a la fuente 16 o al receptor 18, entonces uno ambos tamices 28A y 28B pueden eliminarse. La Figura 2 ilustra una realización 30 de un aparato para verificar la dosificación del fluido 12 desde la boquilla de dosificación 14 que no comprende los tamices 28A y 28B. La realización 30 es sustancialmente similar a la realización 10 de la Figura 1, por lo tanto se usan los mismos números de referencia para estructuras similares. Ambas realizaciones 10 y 30 actúan sustancialmente igual.

Los emplazamientos relativos de la boquilla 14, la fuente 16 y el receptor 18 ayudan al funcionamiento pretendido de las realizaciones 10 y 30. Estos emplazamientos relativos se ilustran en la Figura 3. Las dimensiones dadas en los párrafos siguientes son para propósitos de ilustración solamente y no pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones.

En una realización ejemplar, la boquilla de dosificación 14 comprende una perforación con un diámetro D de aproximadamente 0,762 mm (0,030 pulgadas). Por lo tanto, un chorro de fluido 12 que sale de la boquilla de dosificación 14 tiene un diámetro de aproximadamente 0,762 mm (0,030 pulgadas).

La fuente 16, que ilumina las partes pertinentes del receptor 18 con radiación electromagnética, y el receptor 18 se exponen mutuamente a través de una abertura que tiene un diámetro A de aproximadamente 1,575 mm (0,062 pulgadas). En una realización, las aberturas pueden formarse mediante una técnica adecuada, tal como mecanizado y similares, en un soporte de montaje, formado con un material adecuado tal como aluminio y similares, asociado operativamente con la fuente 16 y el receptor 18. Las aberturas definen las dimensiones de una sección transversal latitudinal de la trayectoria 20 de la radiación electromagnética desde la fuente 16 al receptor 18. De este modo, durante la dosificación del fluido 12 desde la boquilla de dosificación 14, el fluido 12 se encontrará con o bloqueará aproximadamente la mitad de la sección transversal latitudinal de la trayectoria 20.

Un eje longitudinal de la trayectoria 20 se desvía desde un extremo de salida de fluido 34 de la boquilla de dosificación 14 en una distancia específica predeterminada O, mostrada en la Figura 3. En una realización ejemplar, la distancia O es de aproximadamente 2,54 mm (0,10 pulgadas). Se elige la distancia O de manera que las realizaciones 10 y 30 son capaces de detectar un volumen de fluido significativo 12 suspendido del extremo 34 de la boquilla de dosificación 14. Dicho de otra manera, la distancia O se elige de manera que las realizaciones 10 y 30 detecten una gota de fluido mayor 12 y eviten una gota de fluido menor 12 que cuelga o está suspendida del extremo 34 de la boquilla 14.

Una gota de fluido mayor 12 contiene un volumen de fluido 12 suficiente para influir significativamente de manera negativa en la dosificación de un volumen de fluido pretendido 12 desde la boquilla de dosificación 14, mientras que una gota de fluido menor 12 no tiene suficiente volumen de fluido 12 para influir significativamente de manera negativa en la dosificación de un volumen de fluido pretendido 12. De este modo, puede apreciarse que, evitando la detección de gotas de fluido suspendidas menores 12, puede disminuir la probabilidad de detectar una dosificación incorrecta. Sin embargo, es conveniente detectar gotas suspendidas mayores porque una gota suspendida mayor puede influir significativamente en la dosificación del fluido 12 desde la boquilla de dosificación 14. Si se hubiese influido

## ES 2 316 493 T3

significativamente en la dosificación del fluido 12, entonces es posible que el instrumento asociado con la boquilla de dosificación 14 pudiese dar información incorrecta al operario del instrumento acerca de una muestra que se está analizando.

5 La detección de una gota suspendida mayor también depende de un umbral aplicado a una señal generada por el receptor 18. El umbral es un porcentaje predeterminado de una señal electromagnética (por ejemplo, intensidad electromagnética) enviada desde la fuente 16 y recibida por el receptor 18. Puede considerarse que el umbral representa una parte de la señal enviada desde la fuente 16 y bloqueada para que no llegue al receptor 18 por el fluido 12 suspendida de o dosificada desde la boquilla de dosificación 14. El valor del umbral se predetermina de manera que  
10 las realizaciones 10 y 30 puedan detectar el estado de dosificación de fluido y una gota suspendida mayor e ignorar una gota suspendida menor. Se analizará en detalle la determinación del umbral más adelante. Las realizaciones 10 y 30, así como todos los componentes electrónicos de apoyo, se construyen para proporcionar información al operario dependiendo de una comparación de intensidad electromagnética recibida por el receptor 18 con el umbral, siendo indicativo de ese modo al operario del estado de dosificación de fluido y/o de gotas suspendidas.

15 Por ejemplo, si se fijase el umbral a aproximadamente el 90% de la intensidad de la fuente 16, entonces las realizaciones 10 y 30 podrían indicar la presencia de una gota suspendida si la fuente 16 iluminase el receptor 18 a un nivel menor de aproximadamente el 90% del nivel de iluminación de la fuente 16 al receptor 18 cuando no está presente ningún fluido 12 (por ejemplo, en estado de inactividad). De este modo, las realizaciones 10 y 30 indicarían una dosificación errónea si la radiación electromagnética recibida por el receptor 18 cayese aproximadamente un 10% desde su estado de inactividad.

Si el umbral del receptor 18 se ajustase para detectar aproximadamente el 10% de disminución de intensidad electromagnética enviada por la fuente 16, entonces las realizaciones 10 y 30 detectarían una gota de fluido 12, con un volumen de fluido tan pequeño como aproximadamente 10  $\mu\text{l}$ , por ejemplo, colgando del extremo 34 de la boquilla de dosificación 14: De esta manera, se pueden detectar los efectos de cosas que pueden provocar que disminuya o se corte de manera relativamente lenta una dosificación del fluido 12 desde la boquilla de dosificación 14 al final de un ciclo de dosificación, en lugar de que el ciclo de dosificación termine bruscamente.

30 Tratando en detalle la construcción de las realizaciones 10 y 30, se describirá ahora un método de funcionamiento de las realizaciones 10 y 30. Ambas realizaciones 10 y 30 funcionan sustancialmente de la misma manera. De este modo, el análisis siguiente se aplica igualmente a ambas realizaciones 10 y 30. Se debe recordar que las etapas del método descritas más adelante en este documento pueden realizarse en cualquier orden adecuado dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

35 Se supone que no ha salido ningún fluido 12 de la boquilla de dosificación 14 de manera que ningún fluido 12 ha pasado a través de la boquilla de dosificación 14 para formar una gota suspendida. La fuente 16 se activa para producir una señal electromagnética de características predeterminadas. La señal electromagnética se desplaza desde la fuente 16 a lo largo de la trayectoria 20 hasta el receptor 18. La fuente 16 genera esta señal electromagnética sustancialmente de manera continua durante el funcionamiento de las realizaciones 10 y 30. Si se incluyesen las realizaciones 10 y 30 en un instrumento analítico, entonces, en una realización, la fuente 16 generaría la señal electromagnética durante sustancialmente toda la duración del funcionamiento del instrumento analítico. En este punto, el receptor 18 está en un estado de inactividad. La señal electromagnética recibida en este momento por el receptor 18 se define como la señal de inactividad o de referencia.

45 El funcionamiento sustancialmente continuo de la fuente 16 permite un funcionamiento sustancialmente a prueba de fallos de las realizaciones. Específicamente, como se aclarará en este documento, la señal electromagnética se desplaza desde la fuente 16 al receptor 18 sustancialmente de manera continua de manera que no puede usarse ninguna desviación recibida por el receptor 18, como se determina por el controlador 24 en la intensidad de señal transmitida, para proporcionar al operario información indicativa de la dosificación de fluido 12 desde la boquilla de dosificación 14.

La intensidad de la señal electromagnética transmitida por la fuente 16 y recibida por el receptor 18 se usa para determinar el umbral analizado anteriormente. Si hubiese múltiples realizaciones 10 y 30 en un instrumento dado, entonces todas las realizaciones podrían ajustarse al mismo umbral. En una realización ejemplar, debido a que el flujo de fluido 12 desde la boquilla 14 durante un ciclo de dosificación de fluido pretendido pasará a través de aproximadamente la mitad de la trayectoria 20 de la radiación electromagnética desde la fuente 16 al detector 18, el umbral puede seleccionarse para ser aproximadamente el 75% de la señal en estado de inactividad.

60 Ilustrando adicionalmente a modo de ejemplo, en una realización, la señal accionadora de la fuente 16 se ajusta antes de la dosificación de fluido 12 desde la boquilla de dosificación 14. La señal accionadora de la fuente 16 se ajusta de manera que la señal de inactividad está en un nivel predeterminado deseado por encima del umbral. La señal accionadora de la fuente 16 puede ajustarse dentro del intervalo de un máximo y un mínimo de señal accionadora de la fuente 16 asociada con la fuente pertinente 16. Si no fuese posible ajustar la señal accionadora de la fuente 16 de manera que la señal de inactividad esté por encima del umbral de la cantidad deseada, entonces se informará al operario con un mensaje de error. De este modo, se verifica la funcionalidad del par fuente 16/receptor 18.

## ES 2 316 493 T3

- De acuerdo con la invención, se detecta una gota suspendida mayor. Por lo tanto, puede ser conveniente ajustar sustancialmente el umbral dentro del intervalo de aproximadamente el 80% hasta aproximadamente el 90% de la señal de inactividad. El valor exacto del umbral puede depender de numerosos factores, tales como las dimensiones físicas de las realizaciones 10 y 30, las características del fluido 12, etc. El valor umbral puede determinarse mediante y almacenarse en una memoria, tal como una RAM, ROM, EPROM, SRAM y similares ejecutando las rutinas apropiadas, presentes en o asociadas con el controlador 24. El controlador 24 puede actualizar el umbral según sea necesario, permitiendo posiblemente de ese modo obstrucciones, tales como el polvo, distinto del fluido 12 en la trayectoria 20. Estas obstrucciones pueden acumularse en el tiempo, haciendo conveniente de ese modo la actualización del umbral.
- Con el ajuste del umbral, los ciclos de dosificación de fluido 12 pueden comenzar. A medida que el fluido 12 sale de la boquilla de dosificación 14, el fluido 12 pasa a través de la trayectoria 20 y disminuye correspondientemente la intensidad de la señal electromagnética que llega al receptor 18. El controlador 24 controla la intensidad electromagnética recibida por el receptor 18.
- En algunas realizaciones, el controlador 24 puede contener un temporizador para controlar la duración de la disminución en la intensidad electromagnética recibida. En estas realizaciones, el controlador 24 controla el intervalo de tiempo durante el cual la intensidad electromagnética recibida por el receptor 18 disminuye por debajo del umbral predeterminado. El final del ciclo de dosificación se determina cuando la intensidad recibida por el receptor 18 vuelve a un valor mayor que el umbral. El tiempo entre el momento en que la intensidad recibida cae por debajo del umbral y el momento en que la intensidad recibida aumenta por encima del umbral es la duración temporal real del ciclo de dosificación. Esta duración temporal real se compara con una duración temporal predeterminada esperada del ciclo de dosificación, que puede determinarse empíricamente. La duración temporal esperada puede depender de las tolerancias de la bomba del fluido 12, de la longitud del conducto desde la bomba hasta el extremo 34 de la boquilla de dosificación 14, etc. En una realización ejemplar, una duración temporal esperada puede ser de aproximadamente 124 ms hasta aproximadamente 144 ms. Si las dos duraciones temporales fueran sustancialmente iguales, entonces el controlador 24 puede provocar que se envíe al operario información indicativa de una dosificación apropiada. Si las duraciones reales y esperadas no fueran sustancialmente iguales, entonces el controlador 24 puede provocar que se envíe al operario información indicativa de una dosificación inapropiada.
- En una realización ejemplar, en la Figura 4 se muestra una señal electrónica generada por el receptor 18 sensible a la señal electromagnética enviada por la fuente 16 durante una dosificación apropiada. En este ejemplo, se supone que el umbral se fija a aproximadamente el 90% de la señal de inactividad Q y la duración temporal esperada para una dosificación apropiada está sustancialmente dentro del intervalo de 124 a 144 ms.
- Como muestra el gráfico, el ciclo de dosificación comienza, marcado como "X" en la Figura 4, y el fluido 12 que fluye desde la boquilla de dosificación 14 bloquea una parte de la trayectoria 20: El fluido 12 disminuye la intensidad de la señal electromagnética recibida por el receptor 18. La intensidad recibida disminuye suficientemente de manera que cae por debajo del valor umbral predeterminado. Esta disminución en la intensidad recibida tiene una duración de aproximadamente 138 ms (duración temporal real). Cuando el ciclo de dosificación finaliza, indicado por "Y" en la Figura 4, la intensidad recibida aumenta, se eleva por encima del valor umbral y se aproxima a la señal de inactividad Q. El controlador 24 compara las duraciones temporales real y esperada. Debido a que las dos duraciones son sustancialmente idénticas, la dosificación es una dosificación apropiada. Si se desea, el controlador 24 puede provocar que se envíe al operario una señal de retroalimentación pertinente.
- La transmisión de señal desde la fuente 16 al receptor 18 continúa. Si se desea, es posible reajustar el umbral. Esto puede ser conveniente si, por razones distintas de una gota suspendida, tales como polvo y similares, la intensidad recibida no tuviese que volver a la señal de inactividad. Las realizaciones 10 y 30 están preparadas para la verificación de otra dosificación.
- Las dosificaciones inapropiadas pueden tener un número de causas. Uno de las causas puede ser un gas, por ejemplo una burbuja de aire y similares, en la trayectoria del fluido 12 desde un recipiente de almacenamiento de fluido 12 al extremo 34 de la boquilla de dosificación 14. Muchas cosas pueden provocar que el gas esté presente en la trayectoria del fluido. Por ejemplo, el sistema del fluido 12 puede haberse "preparado" inapropiadamente, el recipiente de almacenamiento de fluido 12 puede estar casi vacío, las conexiones en el sistema del fluido 12 pueden tener filtraciones, el fluido 12 puede estar restringido, puede haber consecuencias debido a un sifonamiento, etc.
- Si hubiese gas en la tubería del líquido, entonces la duración temporal real puede acortarse. Esto puede ocurrir sin cambiar sustancialmente el volumen del fluido 12 dosificado desde la boquilla de dosificación 14. El gas en la tubería puede comprimirse durante la activación inicial de una bomba que fuerce el paso del fluido 12 a través de la tubería que abastece la boquilla de dosificación 14, provocando de ese modo posiblemente un retraso en el inicio de la dosificación. Además, al final del ciclo de dosificación, la velocidad del fluido 12 que sale del extremo 34 de la boquilla de dosificación 14 puede ser mayor que la velocidad del fluido generada por la bomba. La velocidad aumentada del fluido 12 puede provocar que el volumen deseado de fluido 12 salga de la boquilla de dosificación 14 antes de que finalice la duración temporal esperada. Además, la velocidad aumentada del fluido 12 puede provocar que el fluido 12 salpique lugares no pretendidos.
- La acumulación de residuo del fluido 12, que puede deberse a la evaporación del fluido 12 del extremo 34 de la boquilla 14, puede dirigir el fluido 12 desde el extremo 34 de la boquilla de dosificación 14 en una dirección no

## ES 2 316 493 T3

pretendida. La dirección errónea del fluido 12 desde el extremo 34 de la boquilla de dosificación 14 durante un ciclo de dosificación puede dar como resultado una dosificación inapropiada que también es detectable por la realización 10. De este modo, la realización 10 también puede verificar que el fluido 12 se dosificó desde la boquilla de dosificación 14 en una trayectoria o dirección pretendida.

5

Otra causa de dosificaciones inapropiadas puede ser una gota de fluido 12 que cuelga o está suspendida del extremo 34 de la boquilla de dosificación. La gota suspendida puede formarse liberando presión de fluido a través de la boquilla de dosificación 14. Esto puede provocarse mediante un “acodamiento” o otra limitación en la tubería del fluido que suministra el fluido 12 a la boquilla de dosificación 14. Una gota suspendida puede volverse una limitación para el fluido 12 cuando sale de la boquilla 14 a través del extremo 34. Dependiendo de la composición del fluido 12 y del tiempo de duración de la gota suspendida, es posible que el fluido 12 que comprende la gota pueda secarse sobre la boquilla de dosificación 14. Además, es posible que el fluido 12 suspendido del extremo 34 de la boquilla 14 en forma de gota pueda caerse del extremo 34 de la boquilla 14 en un momento poco ventajoso. La gota que cae puede provocar que se proporcione al operario una información errónea. De este modo, se recomienda que se descarte toda la información asociada con ensayos que impliquen una dosificación inapropiada.

15

Para una aclaración adicional, en una realización ejemplar, en la Figura 5 se muestra una señal electrónica generada por el receptor 18 sensible a la señal electromagnética enviada por la fuente 16 durante una dosificación inapropiada. A modo de aclaración, se supone que el umbral y las duraciones temporales esperadas son los mismos que los descritos anteriormente. Durante el período de tiempo ilustrado, no se pretende dosificar ningún fluido 12 desde la boquilla 14. La dosificación inapropiada, en este ejemplo, es el resultado de una gota suspendida mayor. La filtración lenta del fluido 12 desde el extremo 34 de la boquilla de dosificación 14 puede haber provocado la gota suspendida mayor. Esto puede ser indicativo de un defecto en la boquilla 14 o en el conducto que suministra fluido 12 a la boquilla 14.

20

La señal recibida, en el punto A en la Figura 5, está en aproximadamente la señal de inactividad. A medida que transcurre el tiempo, se filtra más fluido 12 desde el extremo 34 de la boquilla 14. Comienza a formarse una gota en el extremo 34. La gota de fluido 12 dirige la luz difusa de nuevo hacia la trayectoria 20 de la radiación electromagnética desde la fuente 16 al receptor 18. La dirección de la luz difusa hacia la trayectoria 20 provoca que aumente la intensidad recibida, como se muestra en B.

25

La intensidad recibida aumenta hasta que una parte de la gota de fluido 12 que cuelga del extremo 34 de la boquilla 14 comienza a obstruir una parte de la trayectoria 20 entre la fuente 16 y el receptor 18. En este punto C, la intensidad recibida de la intensidad electromagnética empieza a disminuir. La intensidad recibida disminuye hasta que una gota de fluido 12 es suficiente para enfocar o dirigir radiación electromagnética desde la fuente 16 hacia el receptor 18. Como se muestra, la intensidad recibida aumenta debido a la desviación efectuada por la gota de fluido 12 suspendida del extremo 34 de la boquilla de dosificación 14.

30

El tamaño de la gota suspendida continúa creciendo al tiempo que se filtra más y más fluido 12 desde la boquilla de dosificación 14. El tamaño de la gota aumenta hasta que las fuerzas del sistema, por ejemplo la gravedad, tensión superficial, adherencia, etc., son insuficientes para mantener la gota de fluido 12 sobre el extremo 34 de la boquilla de dosificación 14. En este punto, marcado como E, la gota cae del extremo 34 de la boquilla de dosificación 14. Debido a que no hay sustancialmente fluido 12 colgando del extremo 34 de la boquilla 14, la trayectoria 20 está sustancialmente despejada. La intensidad recibida aumenta, marcada como F, hacia la señal de inactividad. Debido a que el fluido 12 continúa filtrándose desde el extremo 34 de la boquilla 14, se repite el comportamiento descrito anteriormente.

35

Dados los ejemplos anteriores, es evidente cómo las realizaciones 10 y 30 pueden controlar cualquier estado pertinente a una dosificación de fluido 12 desde la boquilla de dosificación 14 con las modificaciones apropiadas en las estructuras descritas. Por ejemplo, la distancia entre el extremo 34 de la boquilla de dosificación 14 y la línea media longitudinal de la trayectoria 20 pueden determinarse para permitir la detección de gotas suspendidas menores. El umbral puede predeterminarse para permitir la detección de burbujas de aire, grumos, heterogeneidades, etc. en el fluido dosificado 12 cuando fluye desde el extremo 34 de la boquilla de dosificación 14.

40

Cuando las características técnicas mencionadas en cualquier reivindicación van seguidas de señales de referencia, esas señales de referencia se han incluido únicamente con el propósito de aumentar la inteligibilidad de las reivindicaciones y, en consecuencia, dichas señales de referencia no tienen ningún efecto limitante sobre el alcance de cada elemento identificado a modo de ejemplo por dichas señales de referencia.

45

50

55

# ES 2 316 493 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Un método para verificar la dosificación de un fluido desde una boquilla de dosificación (14), comprendiendo el método las etapas de:

(a) proporcionar una fuente (16) de radiación electromagnética y un receptor (18) de la radiación electromagnética desde la fuente (16) de radiación electromagnética, de manera que el flujo de un fluido (12) desde la boquilla (14) pasa a través de una trayectoria (20) de radiación electromagnética desde la fuente (16) al receptor (18);

10 (b) activar la fuente (16) de manera que la fuente (16) produzca radiación electromagnética;

(c) iluminar el receptor (18) con la radiación electromagnética;

15 (d) generar una primera señal con el receptor (18);

(e) ajustar un umbral basado en la primera señal, siendo el umbral un porcentaje predeterminado de la primera señal y tal que no se detecte una gota de fluido menor (12), que tiene un volumen insuficiente para influir significativamente de manera negativa en la dosificación de un volumen de fluido pretendido (12), que cuelga de la boquilla de dosificación (14);

20 (f) dosificar fluido (12) desde la boquilla de dosificación (14);

(g) obstruir la señal electromagnética entre la fuente (16) y el receptor (18) con el fluido (12) dosificado desde la boquilla de dosificación (14);

25 (h) generar una segunda señal con el receptor (18);

(i) comparar el umbral y la segunda señal sustancialmente de manera continua para indicar el inicio de una dosificación de fluido (12) desde la boquilla de dosificación (14);

30 (j) generar una tercera señal con el receptor (18);

(k) comparar la tercera señal y el umbral para indicar el final de una dosificación de fluido (12) desde la boquilla de dosificación (14);

35 (l) determinar un primer período de tiempo entre la generación de la segunda señal y la generación de la tercera señal;

(m) determinar un segundo período de tiempo de una duración temporal esperada entre el inicio y el final de la dosificación de fluido (12) desde la boquilla de dosificación (14); y

40 (n) comparar el primer período de tiempo y el segundo período de tiempo para verificar la dosificación de fluido (12) desde la boquilla de dosificación (14).

45 2. Un método como se define en la reivindicación 1 que comprende adicionalmente la etapa de:

(o) localizar la fuente (16) y el receptor (18) con respecto a la boquilla de dosificación (14) de manera que una gota de fluido mayor (12), que tiene un volumen suficiente para influir significativamente de manera negativa en la dosificación de un volumen de fluido pretendido (12), que cuelga de la boquilla de dosificación (14), obstruya la señal electromagnética entre la fuente (16) y el receptor (18).

55 3. Un método como se define en la reivindicación 1 que comprende adicionalmente la etapa de:

(o) ajustar el umbral de manera que se detecte una gota de fluido mayor (12), que tiene un volumen suficiente para influir significativamente de manera negativa en la dosificación de un volumen de fluido pretendido (12), que cuelga de la boquilla de dosificación (14).

60 4. Un método como se define en la reivindicación 1 que comprende adicionalmente las etapas de:

(o) generar una señal de retroalimentación indicativa de un resultado de la etapa (n); y

65 (p) proporcionar la señal de retroalimentación a un operario.

## ES 2 316 493 T3

5. Un método como se define en la reivindicación 1 que comprende adicionalmente las etapas de:

(o) definir la trayectoria (20) de la radiación electromagnética que tiene un eje longitudinal entre la fuente (16) y el receptor (18); y

5

(p) desviar el eje longitudinal de la trayectoria (20) de la radiación electromagnética entre la fuente (16) y el receptor (18) desde un extremo de salida de fluido (34) de la boquilla de dosificación (14) en una distancia de aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas).

10

6. Un método como se define en la reivindicación 1 que comprende adicionalmente la etapa de:

(o) localizar la fuente (16) y el receptor (18) con respecto a la boquilla de dosificación (14) de manera que una gota de fluido menor (12), que tiene un volumen insuficiente para influir significativamente de manera negativa en la dosificación de un volumen de fluido pretendido (12), que cuelga de la boquilla de dosificación (14), no obstruya significativamente la señal electromagnética entre la fuente (16) y el receptor (18).

15

7. Un método como se define en la reivindicación 1 que comprende adicionalmente la etapa de:

20

(o) impedir que el fluido (12) dosificado desde la boquilla de dosificación (14) llegue al menos a uno de la fuente (16) o el receptor (18).

25

8. Un método como se define en una o más de las reivindicaciones 1-7 que comprende adicionalmente la etapa de:

(o) actualizar el umbral.

30

9. Un método como se define en la reivindicación 1 en el que el umbral es suficiente:

para detectar una gota de fluido mayor (12) que tiene un volumen suficiente para influir significativamente de manera negativa en la dosificación de un volumen de fluido pretendido (12), que cuelga de la boquilla de dosificación (14), y que comprende adicionalmente la etapa de:

35

comparar la segunda señal con el umbral para verificar una dosificación de fluido (12) desde la boquilla de dosificación (14).

40

10. Un método como se define en la reivindicación 9 que comprende adicionalmente las etapas de:

(o) definir la trayectoria (20) de radiación electromagnética que tiene un eje longitudinal entre la fuente (16) y el receptor (18); y

45

(p) desviar el eje longitudinal de la trayectoria (20) de la radiación electromagnética entre la fuente (16) y el receptor (18) desde un extremo que sale del extremo (34) de la boquilla de dosificación (14) en una distancia de aproximadamente 2,54 mm (0,1 pulgadas).

50

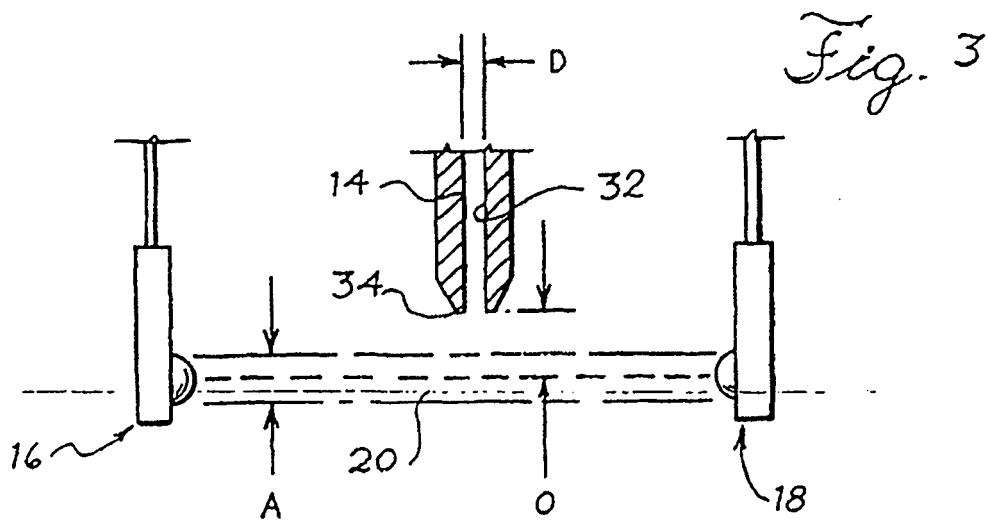
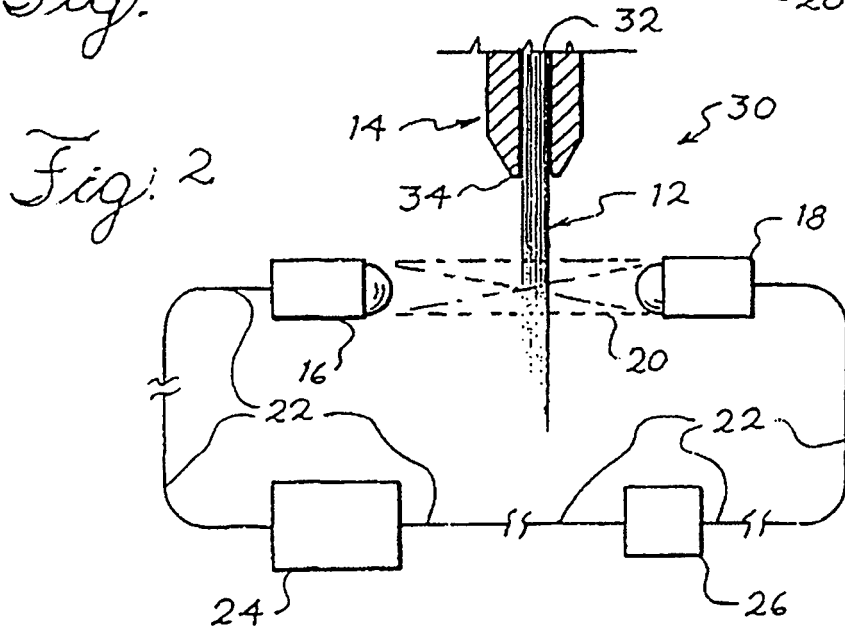
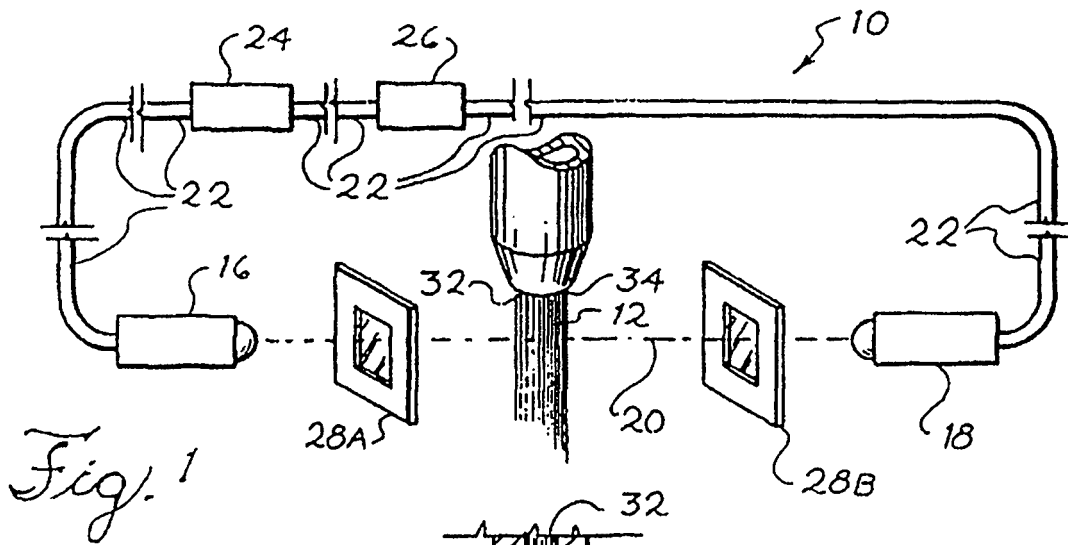
11. Un método como se define en la reivindicación 10 que comprende adicionalmente la etapa de:

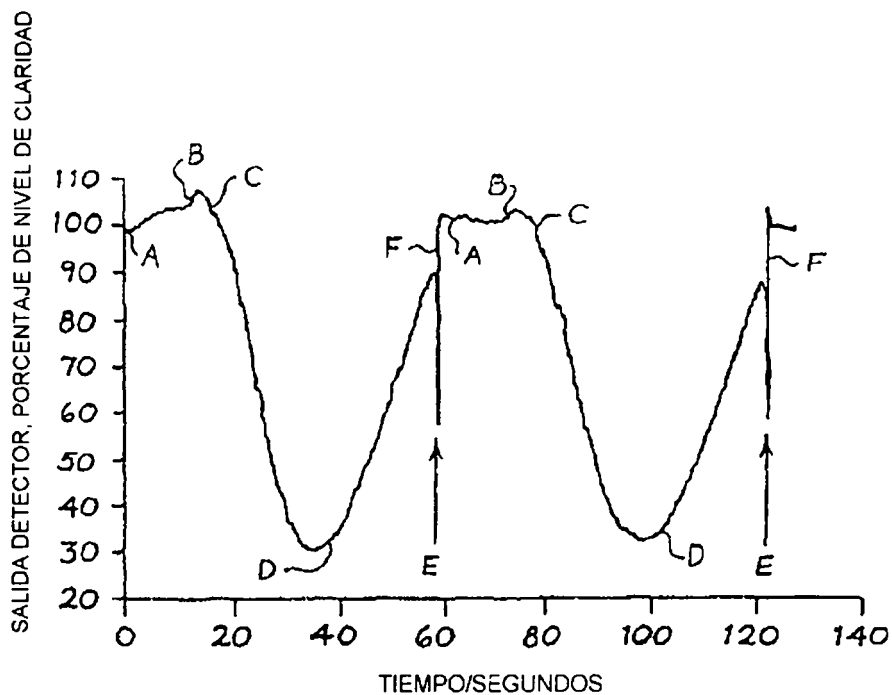
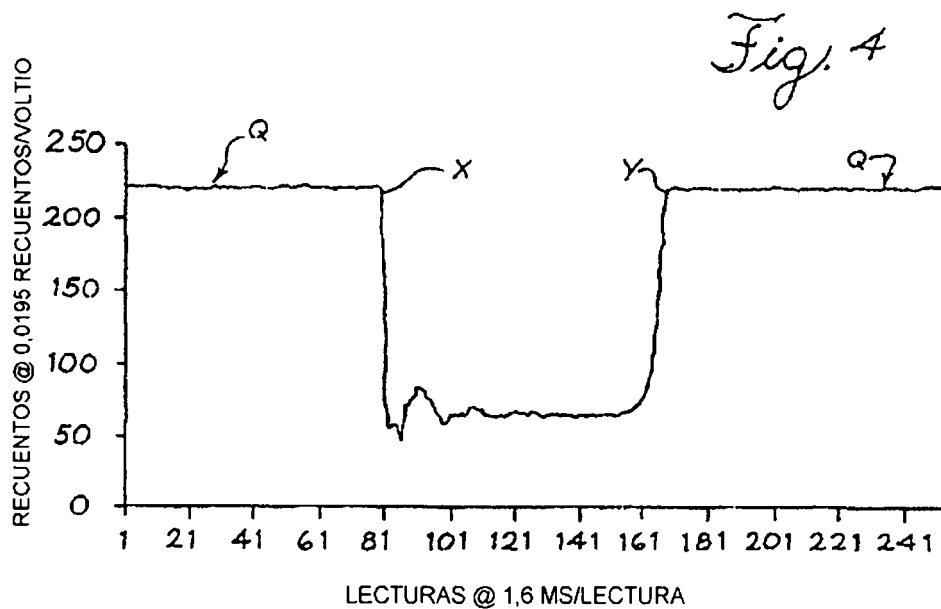
(p) impedir que el fluido (12) dosificado desde la boquilla de dosificación (14) llegue al menos a uno de la fuente (16) o el receptor (18).

55

60

65





*Fig. 5*