

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 783**

51 Int. Cl.:

**G01F 1/32** (2006.01)

**G01F 5/00** (2006.01)

**G01F 15/18** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2011 PCT/US2011/026664**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.09.2011 WO11109378**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2011 E 11711742 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 2382447**

54 Título: **Caudalímetro de fluidos**

30 Prioridad:

**01.03.2010 CH 2652010**  
**28.02.2011 US 037005**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.07.2020**

73 Titular/es:

**CLA-VAL COMPANY (100.0%)**  
**1701 Placentia Avenue**  
**Costa Mesa CA 92627, US**

72 Inventor/es:

**RÉ, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio**

**ES 2 770 783 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

Caudalímetro de fluidos

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención genéricamente se refiere a caudalímetros de fluidos para válvulas y tuberías. Más particularmente, la presente invención se refiere a un caudalímetro basado en el principio de vórtices que puede insertarse en pequeños orificios de inserción de la válvula de abastecimiento de aguas, la tubería, etc. y que puede medir caudales del fluido muy bajos.

En dinámica de fluidos, es bien conocido que cuando el fluido encuentra un obstáculo colocado en el eje del flujo de fluido, se divide y crea pequeños remolinos o vórtices en los lados alternos del obstáculo. La generación de una sucesión de ondas turbulentas alternas se denomina una calle de vórtices de Karman. La frecuencia de desprendimiento de los vórtices, o la generación de los vórtices, es directamente proporcional a la velocidad del fluido.

Los caudalímetros de vórtices de inserción se basan en este fenómeno. El desprendimiento de los vórtices genera zonas de presión variable que forman pequeños movimientos laterales de presión y pueden detectarse mediante el uso de un sensor posicionado en un sitio aguas abajo del obstáculo.

Actualmente, los caudalímetros actuales tienen limitaciones. Los caudalímetros existentes funcionan en un rango de flujo turbulento permanente definido por un número de Reynolds por encima de 5.000, genéricamente equivalente a velocidades de flujo mayores de 1,5 pies/segundo (0,5 m/s). Este régimen de flujo establece una calle de vórtices de Karman estable, que es fácilmente detectable por la electrónica sencilla.

Aunque medir flujos de fluido mayores de 0,5 m/s y definidos por un número de Reynolds por encima de 5.000 cubre la gran mayoría de las aplicaciones industriales, en los sistemas de suministro de agua potable (sistemas de abastecimiento de aguas) los sistemas genéricamente se diseñan para un máximo de velocidad de aproximadamente 3 pies/segundo (aproximadamente 1 m/s) y tienen una velocidad mínima mucho más baja. Este es especialmente el caso cuando hay bajo consumo, tal como durante las horas nocturnas, donde el agua puede detenerse prácticamente con poco flujo de fluido en el sistema de abastecimiento de aguas. De hecho, puede haber muchos períodos de tiempo o instancias cuando el flujo de agua está entre 0,2 m/s y 0,5 m/s. Los bajos flujos de fluido crean ondas de vórtices que tienen un número de Reynolds mucho más bajo de 5.000, y cuya detección requiere la electrónica más sofisticada y un algoritmo apropiado que no ha estado disponible hasta ahora.

Otro problema con los caudalímetros actuales es la inserción mecánica del caudalímetro en la tubería. Para que el cilindro de medición del caudalímetro se oriente correctamente y tenga espacio suficiente entre el obstáculo y el sensor de medición, se requiere una longitud de al menos 1,5 pulgadas (aproximadamente 40 mm). En consecuencia, se necesita una abertura o protuberancia de inserción en la válvula de control, la válvula de mariposa, el filtro, la junta, o la porción de la tubería, etc. (referido colectivamente en la presente memoria como válvula y/o tubería) con un diámetro mínimo de 1,5 pulgadas (40 mm) y más grande para ser capaz de insertar mecánicamente un caudalímetro en la válvula o tubería.

En el campo de las válvulas industriales, muchos de los equipos, que incluyen las válvulas y tuberías, se diseñan frecuentemente de modo estandarizado con aberturas roscadas adicionales, por ejemplo, para la facilidad de montar accesorios y similares. Cuando no se usan las aberturas roscadas, se conectan normalmente por una tapa roscada y sellada. Cuando se usa la abertura roscada, la tapa se remueve y proporciona alojamiento para, como un ejemplo, un manómetro. En muchas de las válvulas y tuberías usadas en la industria de abastecimiento de aguas, las aberturas roscadas tienen un diámetro de menos de 1 pulgada (menos de 30 mm). La mayoría de las aberturas roscadas tienen un diámetro de 0,5 pulgadas (aproximadamente 13 mm), en particular para equipos de tuberías entre 2 pulgadas y 20 pulgadas (50 mm a 500 mm) de diámetro, mientras otras aberturas roscadas tienen un diámetro de 0,75 pulgadas (aproximadamente 19 mm) o 1,0 pulgada (aproximadamente 25 mm). Sin embargo, el tamaño y la configuración en forma de codo de los caudalímetros existentes requieren una abertura o protuberancia roscada con un diámetro mínimo de 1,5 pulgadas (al menos 38 mm). En consecuencia, hay una necesidad continua de un caudalímetro de vórtices que sea capaz de insertarse en las válvulas y tuberías que tienen aberturas o protuberancias de inserción con un diámetro de menos de 1,0 pulgada (aproximadamente 25 mm) o incluso en las aberturas de inserción que tienen un diámetro de sólo 0,5 pulgadas (aproximadamente 13 mm). Lo que se necesita además es un caudalímetro de vórtices tal que pueda detectar y medir de manera precisa velocidades de flujo del fluido de menos de 1,5 pies/segundo (0,5 m/s). La presente invención cumple estas necesidades, y proporciona otras ventajas relacionadas.

El documento US 6 298 734 B1 divulga un caudalímetro de protección de vórtices, que incluye un conjunto del sensor recibido dentro de un conjunto del manguito que tiene una pestaña del sensor que se extiende a la corriente de fluido. El conjunto del manguito incluye una porción del manguito flexible que puede flexionarse ligeramente en la presencia de los vórtices. El manguito flexible ejerce una fuerza sobre un balancín del conjunto del sensor que puede provocar al conjunto del sensor girar sobre un par de cristales piezoeléctricos montados en el mismo. Se emplea una disposición de

electrodos de punta ancha y de electrodos divididos en relación con los cristales piezoeléctricos para proporcionar las señales de tensión desde los cristales piezoeléctricos a un circuito de detección.

5 El documento US 4 030 359 divulga una sonda del caudalímetro para medir la velocidad de flujo del fluido en corrientes abiertas o en y desde los extremos de descarga de las tuberías. El dispositivo de sonda incluye un mango y una extensión pivotada y un eje en cuyo extremo distal se monta un caudalímetro de tipo turbina. Este caudalímetro se transporta de manera protectora en una carcasa de manera que las palas de la turbina se protegen por una cubierta de una construcción del accesorio delgada y estrecha y que tiene una entrada curvada o chaflanada para guiar un flujo completo a través de la cubierta. La cabeza se ajusta de manera selectiva y se sujeta al mango en cualquier punto dentro de un arco de 90°.

10 El documento GB2318414A divulga un caudalímetro de inserción ultrasónico que comprende una sonda que se adapta para insertarse en un conducto, la sonda que tiene al menos el primer y segundo medios transductores ultrasónicos, la sonda que se adapta para medir la diferencia de tiempo de tránsito de un pulso ultrasónico a lo largo de un primer camino y un segundo camino, la diferencia en el tiempo de tránsito para las señales a lo largo de los dos caminos que permiten el caudal para medirse.

### Sumario de la invención

20 La presente invención reside en un caudalímetro de fluidos de válvula o tubería. El caudalímetro genéricamente comprende un accesorio adaptado para fijarse a la válvula o tubería y extenderse al menos parcialmente a través de una abertura de inserción de la misma de manera que un primer extremo del accesorio se dispone en la válvula o tubería. Un cilindro de medición se fija de manera pivotante al primer extremo del accesorio e incluye una obstrucción que genera vórtices en el fluido, en el que el cilindro de medición es móvil de manera selectiva desde una posición genéricamente alineada con un eje primario del accesorio para la inserción a través de la abertura de la válvula o tubería en una posición genéricamente paralela al flujo de fluido a través de la válvula o tubería. Un elemento sensor se dispone aguas abajo de la obstrucción para detectar los vórtices en el fluido generados por la obstrucción.

30 La conexión pivotante entre el cilindro de medición y el accesorio permite al cilindro de medición tener una longitud mayor que el diámetro de la abertura de la válvula o tubería. Este es el caso incluso cuando la abertura de inserción de la válvula o tubería es menos de 30 mm de diámetro.

35 El elemento sensor se separa de y genéricamente se alinea con la obstrucción que genera vórtices en el fluido. Típicamente, el elemento sensor se dispone al menos parcialmente dentro del cilindro de medición para genéricamente alinearse con la obstrucción que genera vórtices en el fluido que se extiende desde una pared interior del cilindro de medición. En una realización particularmente preferente, el elemento sensor se conecta a un cuerpo del sensor que se extiende a través del accesorio. El cilindro de medición incluye una muesca adaptada para recibir el elemento sensor a través de la misma. En una realización, el accesorio incluye una ranura que recibe una proyección del cuerpo del sensor para alinear el elemento sensor con la muesca del cilindro de medición.

40 El elemento sensor comprende típicamente un elemento sensor piezoeléctrico. Puede usarse un anillo de bloqueo para asegurar el accesorio y el cuerpo del sensor entre sí y sujetar el elemento sensor en la posición adecuada relativa a la obstrucción dentro del cilindro de medición.

45 El elemento sensor está en comunicación con un circuito electrónico adaptado para recibir señales desde el elemento sensor y determinar la velocidad de flujo del fluido a través de la válvula o tubería. El caudalímetro detecta y mide la velocidad del fluido a través de la válvula o tubería. Esto incluye velocidades de flujo del fluido de menos de 0,5 m/s e incluye velocidades de flujo del fluido entre 0,2 y 0,5 m/s.

50 La invención se define por el alcance de las reivindicaciones.

### Breve descripción de los dibujos

Los dibujos acompañantes ilustran la invención. En los dibujos:

- 55 Figura 1 es una vista lateral en perspectiva del caudalímetro que incorpora la presente invención;  
 Figura 2 es una vista en perspectiva despiezada del caudalímetro, que ilustra la interconexión de diversas partes de componentes del mismo;  
 60 Figura 3 es una vista en perspectiva despiezada parcialmente del caudalímetro y una abertura de inserción de una válvula, de acuerdo con la presente invención;  
 Figura 4 es una vista en perspectiva despiezada de una herramienta para posicionar un cilindro de medición del caudalímetro de la presente invención;  
 65 Figura 5 es similar a la Figura 4, que ilustra el uso de la herramienta para mover el cilindro de medición a la posición;

- Figura 6 es una vista seccionada parcialmente y ampliada de un accesorio y el cilindro de medición movidos a una posición de lectura de medición, de acuerdo con la presente invención;
- Figura 7 es una vista en sección transversal de la válvula y el caudalímetro de la presente invención;
- 5 Figura 8 es una vista en perspectiva trasera del cilindro de medición y un sensor genéricamente tomada a lo largo de la línea 8-8 de la Figura 7;
- Figura 9 es una vista en sección transversal genéricamente tomada a lo largo de la línea 9-9 de la Figura 1;
- Figura 10 es una vista en sección transversal esquemática del cilindro de medición y el sensor del caudalímetro de la presente invención en una condición de flujo alta;
- 10 Figura 11 es un gráfico que representa la medición de señal del flujo de la Figura 10;
- Figura 12 es un gráfico que ilustra la velocidad de flujo transicional del fluido de la Figura 10;
- Figura 13 es una vista esquemática y en sección transversal similar a la Figura 10, pero bajo una condición de flujo más baja;
- Figura 14 es un diagrama que ilustra la medición de señal del flujo de fluido de la Figura 13;
- 15 Figura 15 es un gráfico que ilustra el flujo laminar de la velocidad del flujo de la Figura 13;
- Figura 16 es una vista en sección transversal del cilindro de medición y el sensor bajo condiciones de flujo bajas;
- Figura 17 es un gráfico que representa la medición de señal del flujo de la Figura 16; y
- Figura 18 es un gráfico que representa el flujo laminar de la velocidad del flujo del fluido de la Figura 16.

20 **Descripción detallada de las realizaciones preferentes.**

Como se muestra en los dibujos acompañantes, para propósitos de ilustración, la presente invención reside en un caudalímetro de fluidos para una válvula o tubería. Como se describirá más completamente en la presente memoria, el caudalímetro de la presente invención puede insertarse en aberturas de válvulas o tuberías más pequeñas que los caudalímetros de fluidos conocidos actualmente. Además, el caudalímetro de fluidos de la presente invención puede detectar y medir caudales del fluido relativamente bajos que se encuentran comúnmente en la industria de abastecimiento de aguas.

30 Con referencia ahora a las Figuras 1 y 2, se muestra un caudalímetro 100 que incorpora la presente invención. El caudalímetro genéricamente se comprende de un accesorio 102 que tiene un cilindro de medición 104 fijado de manera pivotante a un extremo del mismo. Un cuerpo del sensor 106 que tiene un sensor 108 en un extremo del mismo se recibe dentro del accesorio hueco 102. Un anillo de bloqueo 110 conecta de manera segura el accesorio 102 y el cuerpo del sensor 106. Una unidad principal 112 se fija al extremo del cuerpo del sensor 106, e incluye típicamente circuitos electrónicos en comunicación con el sensor 108, como se explicará más completamente en la presente memoria.

35 Con referencia ahora a la Figura 3, se muestra una válvula ejemplar 10 de un sistema de agua potable/abastecimiento de aguas. Se entenderá por los expertos en el campo de la presente invención que la válvula 10 puede comprender otros tipos de válvulas, filtros, juntas, o incluso segmentos de la tubería. La válvula 10 tiene una entrada 12 que corresponde al diámetro de la tubería o dispositivo adyacente. El diámetro interior de la entrada 12 o la tubería está típicamente entre 2 pulgadas y 20 pulgadas de diámetro (aproximadamente 5cm -50cm). Como se describió anteriormente, las válvulas, tubería, etc. 10 se fabrican a menudo con aberturas para la inserción y fijación de diversos dispositivos, medidores, etc. Estos generalmente se conectan de manera segura hasta que se necesiten. Una de las aberturas de inserción 14 se ilustra en la Figura 3. En la industria de abastecimiento de aguas, particularmente por el tamaño de las tuberías asociadas con la misma, como se describió anteriormente, las aberturas de inserción 14 son típicamente de 1/2" (aproximadamente 13 mm), 3/4" (aproximadamente 19 mm) y 1" (aproximadamente 25 mm) de diámetro. Las aberturas de inserción de diámetro de 0,5 pulgadas son muy comunes.

40 Como se explicó anteriormente, los caudalímetros requieren una longitud de al menos 1,5 pulgadas (aproximadamente 40 mm), por lo tanto se requiere que la abertura de inserción de la válvula o tubería sea al menos de 1,5 pulgadas de diámetro. Sin embargo, el caudalímetro 100 de la presente invención supera este inconveniente. Como se ilustra en la Figura 3, el cilindro de medición 104 se fija de manera pivotante al accesorio 102, tal como por medio de pasadores 114 y 116, para genéricamente posicionarse en alineación con el accesorio 102, y moverse a una posición genéricamente transversal al accesorio 102, como se ilustra en las Figuras 1 y 2. El accesorio 102 y el cilindro de medición 104 tienen un diámetro exterior que es menos que el diámetro interior de la abertura de inserción 14, para insertarse a través de la misma y en la válvula o tubería 10. El accesorio 102 se asegura a la válvula o tubería 10 por medio del acoplamiento roscado entre las roscas 118 del accesorio 102 y las de la abertura de inserción 14. Esto puede hacerse por medio de la porción de la tuerca biselada 120 del accesorio 102 para girar y accionar el accesorio 102 en la abertura de inserción 14, tal como por medio de alicates, llaves de tubo o similares.

45 Con referencia ahora a las Figuras 3-5, para que pueda insertarse a través de una abertura de inserción 14 que tiene un diámetro de menos de 1" (aproximadamente 25 mm), el cilindro de medición 104 debe estar en alineación con el eje primario del accesorio 102 para insertarse a través de la abertura de inserción 14 y en la válvula o tubería 10. Sin embargo, para funcionar adecuadamente, una entrada 122 del cilindro de medición 104 debe posicionarse para genéricamente enfrentar al flujo de fluido, y por lo tanto el cilindro de medición 104 debe estar genéricamente paralelo con el fluido que fluye a través de la válvula o tubería 10.

En consecuencia, la presente invención incorpora una herramienta 124 para mover de manera selectiva el cilindro de medición 104. La herramienta se comprende de un eje alargado 126 que tiene en un extremo un miembro relativamente delgado 128 que imita un sensor capaz de insertarse en una muesca 130 formada en el cilindro de medición 104. El eje 126 tiene un extremo biselado 132 en un extremo opuesto del mismo. El eje 126 es extensible a través de un anillo 134 que tiene un tornillo de mariposa 136 que se extiende en el mismo y en acoplamiento con el eje 126. El anillo 134 se configura para recibir de manera roscada roscas exteriores 138 del accesorio 102.

Cuando se instala el caudalímetro 100 de la presente invención, después de asegurar el accesorio 102 a la válvula o tubería 10, como se describió anteriormente, el extremo del "sensor" 128 de la herramienta 124 se inserta en el accesorio 102 en el que el extremo del sensor de imitación 128 se acopla a una pared interior del cilindro de medición 104, y como la herramienta 124 se extiende en la válvula o tubería 10, el cilindro de medición 104 gira, con el extremo del sensor de imitación 128 de la herramienta 124 que se extiende a través de la muesca 130 del cilindro de medición 104, hasta que el cilindro de medición 104 se gira aproximadamente noventa grados de manera que está genéricamente transversal al eje primario del accesorio 102, y la entrada 122 del mismo se enfrenta al flujo de fluido a través de la tubería o válvula 10. La herramienta 124 puede incluir marcas 140 en el eje 126, que indican al instalador posicionado fuera de la válvula o tubería 10 cuándo el cilindro de medición 104 se ha girado completamente y posicionado adecuadamente. Por ejemplo, una vez que el eje 126 se ha insertado en el punto donde una marca de medición 140 genéricamente se alinea con el anillo 134, el instalador conoce que el cilindro de medición 104 se ha girado los noventa grados completos. Pueden formarse diferentes marcas de medición 140 en la herramienta 124 para acomodar los cilindros de medición 104 o las aberturas de inserción 14 de diferentes tamaños.

Con referencia ahora a la Figura 6, como se describió anteriormente, el cilindro de medición 104 se posiciona adecuadamente cuando está genéricamente transversal al eje primario del accesorio 102, de manera que la entrada 122 del mismo genéricamente enfrenta al fluido que entra. El fluido pasa a través del cilindro 104 y encuentra una obstrucción, a veces referida en la técnica como un cuerpo de farol 142, que crea perturbaciones en el flujo de fluido, que son vórtices en su naturaleza que tienen áreas de presión alta y baja que pueden detectarse por el sensor de la presente invención. El fluido entonces pasa a través del cilindro 104 y a una salida 144 del cilindro de medición. Como se explicará más completamente en la presente memoria, un sensor se extiende en el cilindro de medición 104 aguas abajo del obstáculo 142 para detectar los vórtices generados por la obstrucción 142.

Con referencia ahora a las Figuras 7 y 8, una vez que el cilindro de medición 104 se ha posicionado adecuadamente mediante el uso de la herramienta 124, la herramienta 124 se remueve y el cuerpo del sensor 106 se inserta en el accesorio 102 de manera que el sensor 108 en el extremo del mismo se extiende a través de la muesca 130 del cilindro de medición 104, para disponerse dentro del cilindro de medición 104 en una posición separada del obstáculo del cuerpo de farol 142 y aguas abajo del obstáculo del cuerpo de farol 142 para detectar las perturbaciones de fluido creadas por el obstáculo 142.

Con referencia ahora a las Figuras 2 y 7, es importante que el cuerpo del sensor 106, y por lo tanto el sensor 108, se alineen adecuadamente de manera que el sensor 108 se extienda a través de la muesca 130 del cilindro de medición 104 para disponerse aguas abajo, y genéricamente alinearse con, el obstáculo del cuerpo de farol 142. El sensor 108 es un sensor piezoeléctrico y por lo tanto mover fuertemente el sensor 108 en contacto con un objeto o superficie puede dañar el sensor 108, y dejarlo posiblemente inoperable. Como tal, el cuerpo del sensor 106 incluye una proyección o pestaña 146 que se recibe dentro de la ranura 148 del accesorio 102. De esta manera, el cuerpo del sensor 106 se alinea y posiciona adecuadamente de manera que el sensor 108 se extiende a través de la muesca 130 y se alinea con y se separa apropiadamente del obstáculo del cuerpo de farol 142, como se ilustra en las Figuras 7 y 8.

Con referencia continuada a las Figuras 2 y 7, una vez que el cuerpo del sensor 106 y el sensor 108 se posicionan apropiadamente, el anillo de bloqueo 110, que se rosca internamente, acopla la porción roscada 138 del accesorio 102, para sujetar de manera segura el accesorio 102 y el cuerpo del sensor 106 entre sí. Típicamente, genéricamente opuestos al sensor 108 están las roscas exteriores 150 formadas en el cuerpo del sensor 106 para la fijación de la unidad principal 112, como se ilustra en la Figura 7.

Con referencia ahora a la Figura 9, una vista en sección transversal del caudalímetro 100 que incorpora la presente invención se muestra en posición para detectar y medir la velocidad de flujo del fluido que pasa a través de la válvula o tubería 10. Se verá que la pared interior 152 es cónica ligeramente en la entrada 122 del cilindro de medición 104, y cónica ligeramente en la salida 144 del cilindro de medición 104, que facilita el flujo a través del cilindro de medición 104.

Como se describió anteriormente, y como se ilustra en las Figuras 10 y 13, cuando el fluido fluye a través del cilindro de medición 104, como se muestra por las flechas direccionales, el fluido encuentra el obstáculo del cuerpo de farol 142 que provoca la creación de vórtices 154, mostrados por las flechas en espiral. Los vórtices 154, conocidos además como calle de vórtices de Karman, se detectan a medida que pasan por el sensor 108. Al detectar la perturbación de fluido, en la forma de unos vórtices 154 de presión alta y baja, se genera una señal y se envía a un circuito electrónico 156 que puede medir o analizar además las señales como sea necesario para calcular un caudal. El sensor 108 está típicamente en comunicación electrónica con el circuito electrónico 156 por medio de cables eléctricos 158, como se ilustra en la Figura 9. El circuito electrónico 156 se dispone típicamente dentro de la unidad principal 112. En adición, o

alternativamente, el circuito electrónico 156 puede estar en comunicación electrónica con otro circuito electrónico, procesadores, o similares fuera de la unidad principal 112 que mide y/o analiza además las señales y datos generados.

5 Con referencia ahora a las Figuras 10-12, los remolinos desprendidos o las perturbaciones de vórtices en el flujo de fluido provocados por el paso del fluido sobre el obstáculo 142 generan zonas de presión variable. Estas zonas de presión variable se detectan por el sensor 108, y más particularmente por medio de cristales piezoeléctricos encapsulados dentro del sensor 108. Las regiones de presión alta y baja crean fuerzas sobre el sensor 108 que lo mueven hacia atrás y hacia delante a través de su eje neutral, que alterna entre presión alta y baja, y por lo tanto se registra como un "conteo" en el que una señal se genera y se envía al circuito electrónico 156.

10 Tradicionalmente, los sensores piezoeléctricos se han usado para detectar el flujo al medir el grado de desviación mecánica del sensor provocada por la calle de vórtices de Karman. Sin embargo, de acuerdo con la presente invención, el caudalímetro 100 no mide la desviación, sino más bien cuenta los eventos de desviación y emite una frecuencia en base a la desviación provocada por la calle de vórtices de Karman. La Figura 11 es un diagrama que representa la cantidad de eventos de conteos o desviación en la(s) señal(es) recibida(s) por el circuito electrónico 156 desde el sensor 108. La Figura 12 es un diagrama que ilustra la frecuencia de la señal, que representa la cantidad de eventos de desviación, y por lo tanto la velocidad (en metros por segundo) representada por la porción sombreada del extremo derecho del diagrama, que indica un caudal del fluido por encima de 0,5 m/s, y por lo tanto que tiene una velocidad de flujo turbulenta o un número de Reynolds que excede 5.000.

15 Con referencia ahora a las Figuras 13-15, se proporcionan ilustraciones similares para un caudal del fluido entre 0,2 y 0,5 m/s, o un número de Reynolds entre 2.000 y 5.000. Se verá que la cantidad de perturbaciones o vórtices de presión alta/baja generados son menores, y por lo tanto son la cantidad de eventos de conteo o la señal de frecuencia, como se ilustra en el diagrama de la Figura 14. Por lo tanto, se determina y calcula que la velocidad de flujo está entre 0,2 y 0,5 m/s, como se ilustra en la porción sombreada de la Figura 15.

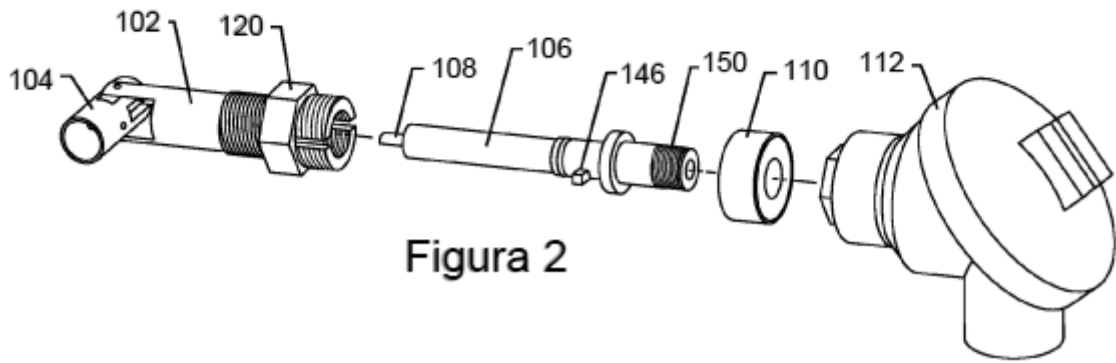
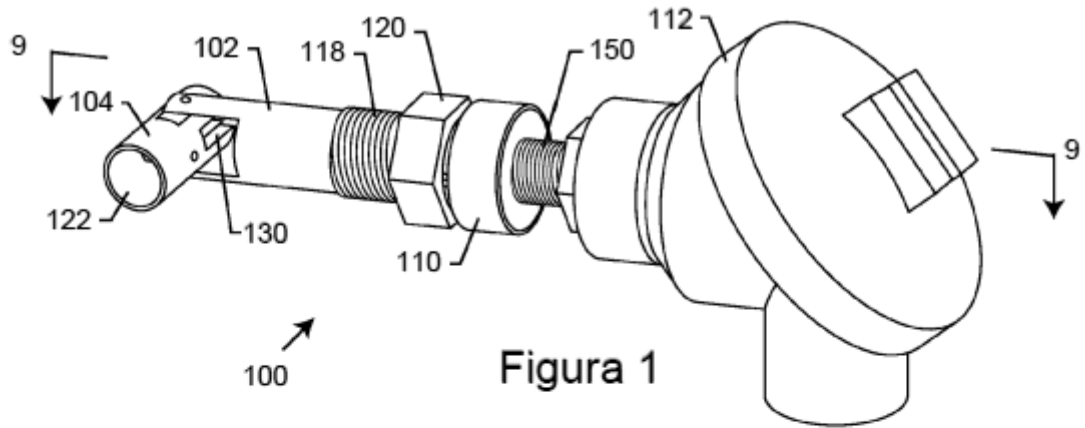
20 Con referencia ahora a las Figuras 16-18, se proporcionan ilustraciones similares para el caudal del fluido de menos de 0,2 m/s, o un número de Reynolds de menos de 2.000. Muy poca, si alguna, las perturbaciones de vórtices se generan por el fluido que fluye más allá del obstáculo 142, y por lo tanto se generan muy pocos eventos de señales, como se ilustra en la Figura 17, y por lo tanto el sistema determina y calcula que el flujo de fluido es menos de 0,2 m/s.

25 Por lo tanto, si se detectan una gran cantidad de perturbaciones de fluido de vórtices de presión alta/baja durante un corto período de tiempo, la frecuencia de la señal será mayor y por lo tanto el flujo de fluido puede determinarse y calcularse para estar a una cierta velocidad. Sin embargo, las perturbaciones de fluido menores que se detectan durante la misma cantidad de tiempo indican que el fluido fluye a una velocidad mucho más lenta, que puede determinarse y calcularse, como se ilustra y describe con respecto a las Figuras 10-18. Un aspecto único de la disposición y procedimiento de la presente invención es que pueden detectarse, medirse y calcularse caudales del fluido entre 0,2 y 0,5 m/s. Además, pueden detectarse además caudales del fluido de menos de 0,2 m/s o mayores de 0,5 m/s.

30 Con referencia de nuevo a las Figuras 4 y 5, en el evento en que el caudalímetro debe removerse de la válvula o tubería 10, tal como durante un reemplazo, reparación o limpieza, etc., después de remover la unidad principal 112, el anillo de bloqueo 110, y el cuerpo del sensor 106, herramienta 124 se usa para una vez más enderezar el cilindro de medición 104 de manera que pueda removerse de la abertura de inserción 14. La abertura de inserción 14 está típicamente entre 1/2" a 1" (aproximadamente 13 mm - 25 mm) y el cilindro de medición 104 tiene una longitud, típicamente de más de 30 mm, que excede ese diámetro. Por lo tanto, el cilindro de medición 104 debe colocarse de nuevo en alineación con el accesorio 102. Esto se logra por medio del extremo biselado 132 del eje 126 de la herramienta 124 que se acopla con el cilindro de medición 104 y se gira de tal manera para mover el cilindro de medición 104 desde la posición ilustrada en la Figura 5 a la ilustrada en la Figura 4 de manera que el accesorio 102 y el cilindro de medición 104 puedan removerse de la válvula o tubería 10.

REIVINDICACIONES

1. Un caudalímetro de fluidos (100) que comprende:  
 5 un accesorio hueco (102) adaptado para fijarse a una válvula o tubería (10) y extenderse al menos parcialmente a través de una abertura de inserción (14) de la misma, de manera que un primer extremo del accesorio queda dispuesto en la válvula o tubería;  
 un cilindro de medición (104) fijado al primer extremo del accesorio y que incluye una obstrucción que genera vórtices en el fluido (142), y  
 10 un cuerpo del sensor (106) que tiene un elemento sensor (108) en un extremo del mismo,  
**caracterizado porque**  
 el cilindro de medición se fija de manera pivotante (114, 116) al primer extremo del accesorio, y es pivotante entre una posición genéricamente alineada con un eje primario del accesorio para la inserción a través de la  
 15 abertura de la válvula o tubería y una posición genéricamente transversal al eje primario del accesorio; y  
 el cilindro de medición (104) incluye una muesca (130) adaptada para recibir el elemento sensor (108) a través de la misma y una entrada (122) y una salida (144) para el fluido que pasa a través del cilindro cuando está en la  
 posición genéricamente transversal al eje primario del accesorio,  
 en el que estando el cilindro de medición en la posición genéricamente transversal al eje primario del accesorio  
 20 del cuerpo del sensor (106) se puede insertar en el accesorio hueco (102) hasta que el elemento sensor se extienda a través de la muesca (130) en la pared del cilindro de medición y se dispone al menos parcialmente en el cilindro de medición, de manera que el elemento sensor genéricamente queda alineado con la obstrucción que genera vórtices en el fluido (142), y separado de la obstrucción que genera vórtices en el fluido de manera que los vórtices generados por la obstrucción que genera vórtices en el fluido (142) pueden detectarse.
2. El caudalímetro de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la obstrucción que genera vórtices en el fluido (142) se  
 25 extiende desde una pared interior (152) del cilindro de medición (104).
3. El caudalímetro de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el accesorio (102) incluye una  
 ranura (148) que recibe una proyección (146) del cuerpo del sensor (106) para alinear el elemento sensor (108) con  
 la muesca del cilindro de medición (130).
- 30 4. El caudalímetro de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que incluye un anillo de bloqueo (110) para asegurar el accesorio (102) y el cuerpo del sensor (106) entre sí.
5. El caudalímetro de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el elemento sensor (108)  
 35 comprende un elemento sensor piezoeléctrico.
6. El caudalímetro de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el elemento sensor (108) está en  
 comunicación eléctrica (158) con un circuito electrónico (156) adaptado para recibir las señales del elemento sensor  
 40 y determinar la velocidad de flujo del fluido a través de la válvula o tubería (10).
7. El caudalímetro de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el accesorio (102) tiene un  
 diámetro exterior de menos de 30 mm.
8. El caudalímetro de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la longitud del cilindro de  
 45 medición (104) es más grande de 30 mm.
9. Una válvula (10), un filtro, o un elemento de tubería que comprende un caudalímetro (100) de acuerdo con  
 cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 50 10. Un kit, que comprende un caudalímetro (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, y una  
 herramienta (124) para la instalación y extracción del caudalímetro, comprendiendo dicha herramienta un eje (126),  
 un miembro delgado (128) en un extremo del eje, y un extremo biselado (132) en el otro extremo del eje, en el que la  
 herramienta está adaptada para insertarse en el accesorio hueco (102) del caudalímetro.
- 55 11. El kit de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la herramienta (124) incluye marcas (140) en el eje (126) que  
 indican cuándo el cilindro de medición (104) del caudalímetro (100) se ha girado a 90°.





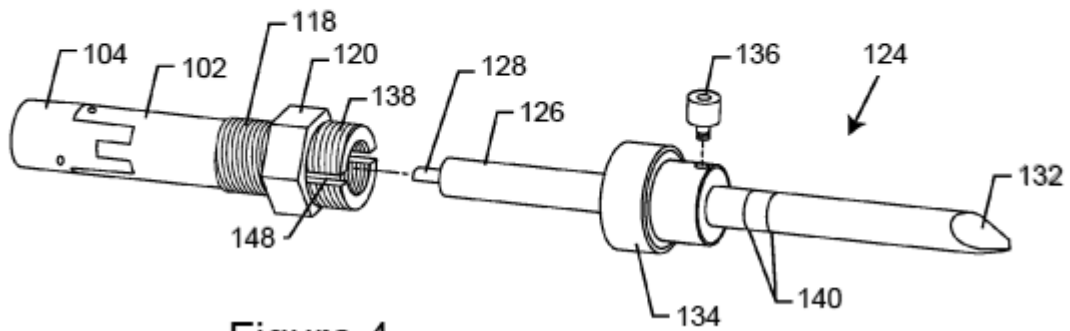
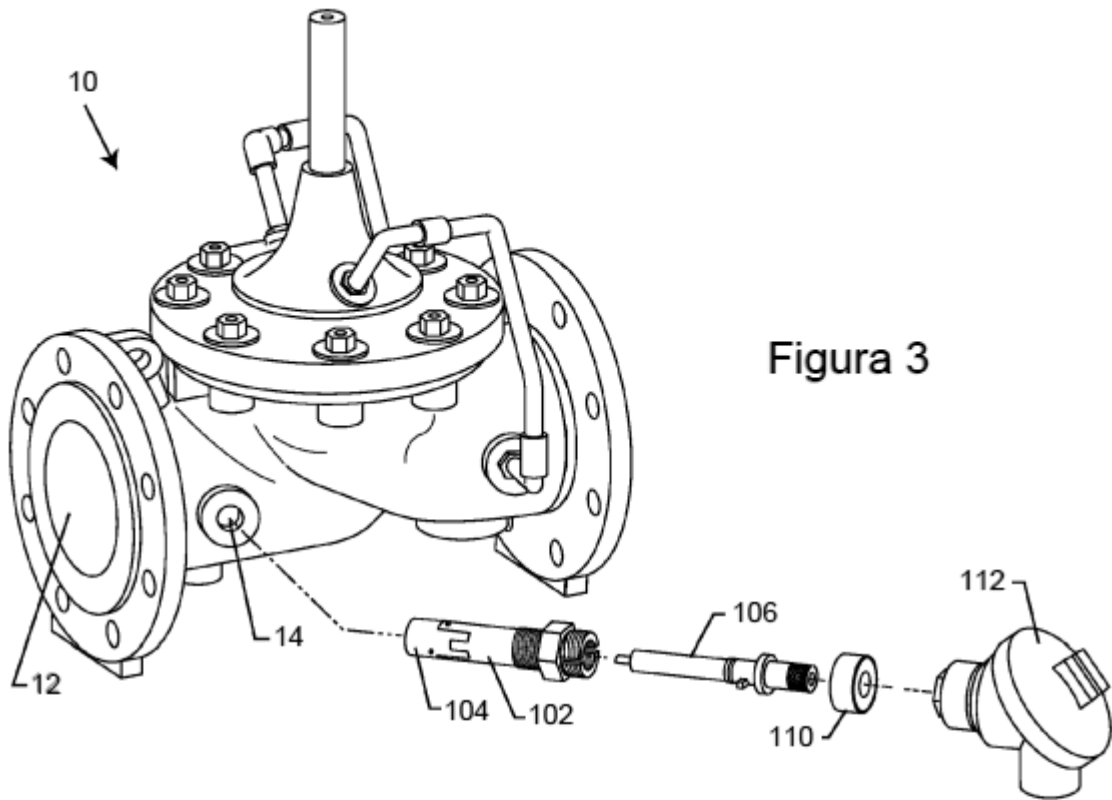


Figura 4

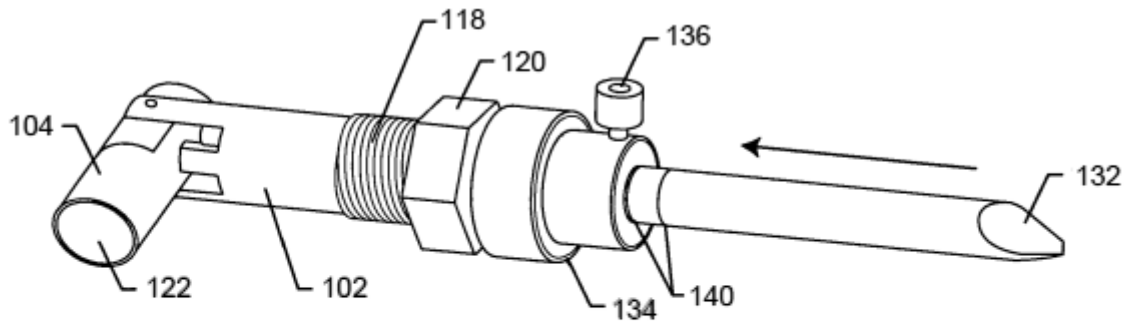


Figura 5

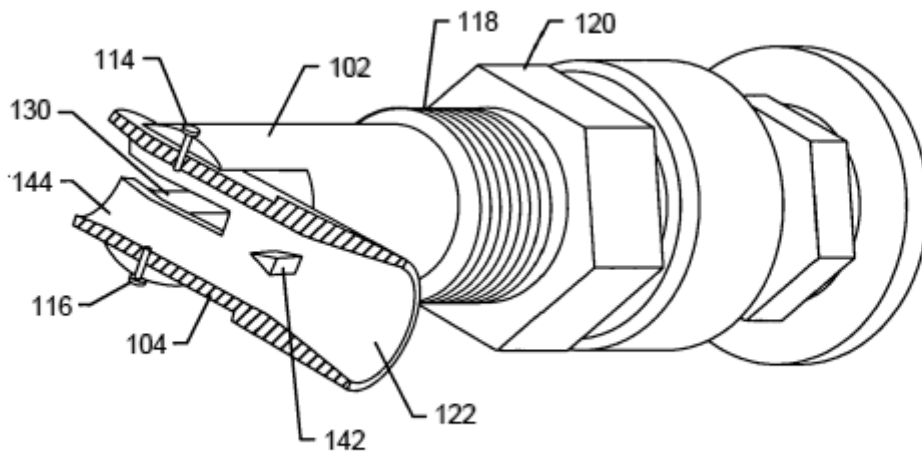


Figura 6

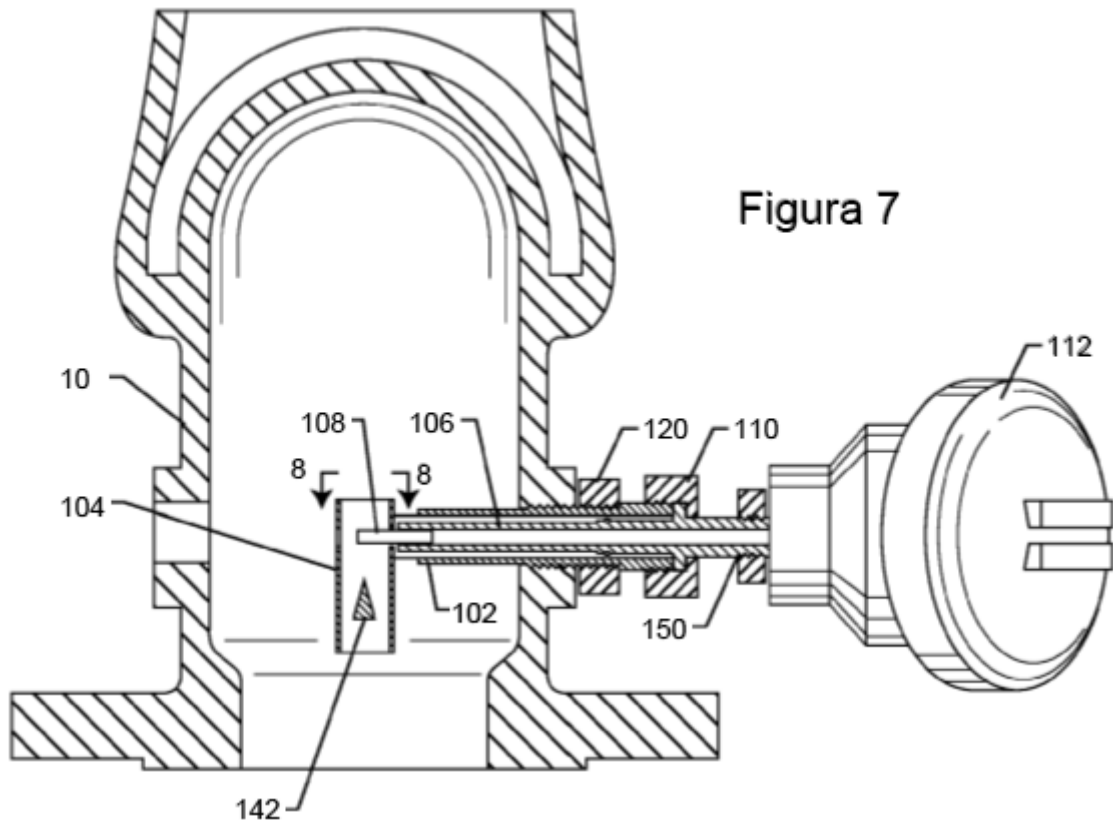
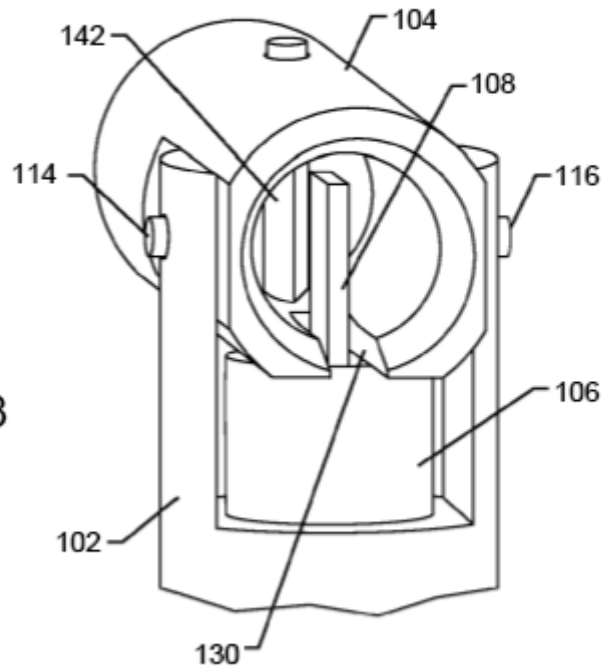


Figura 8



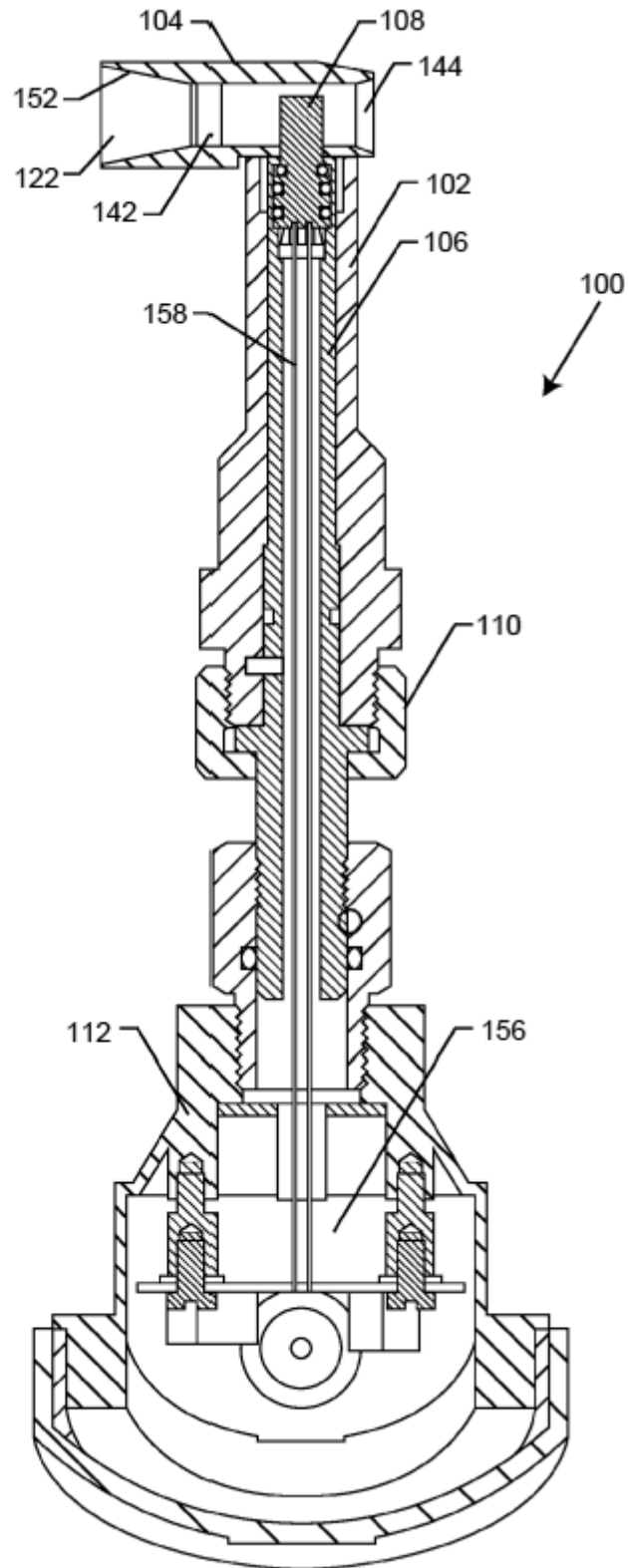
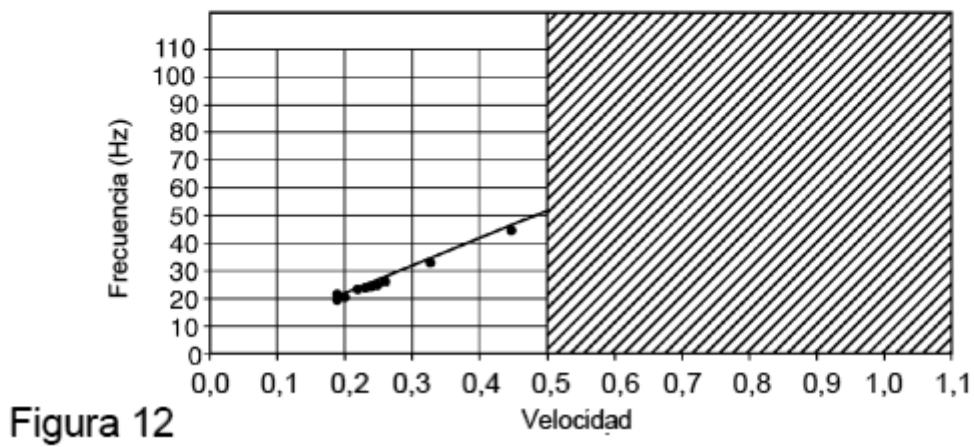
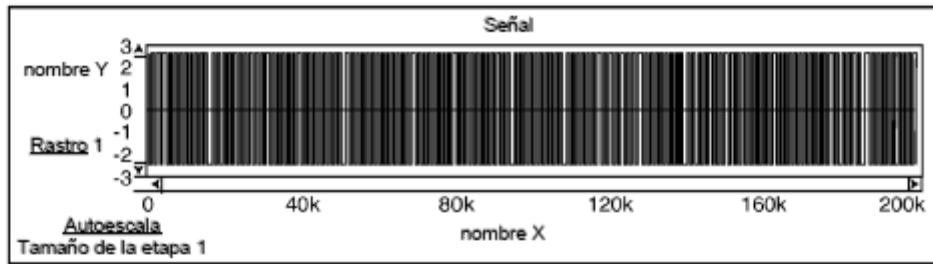
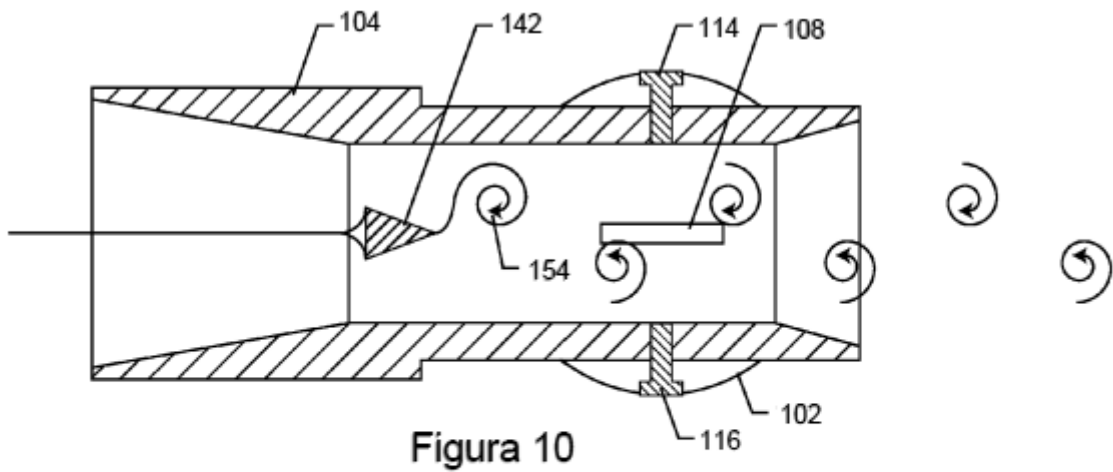


Figura 9



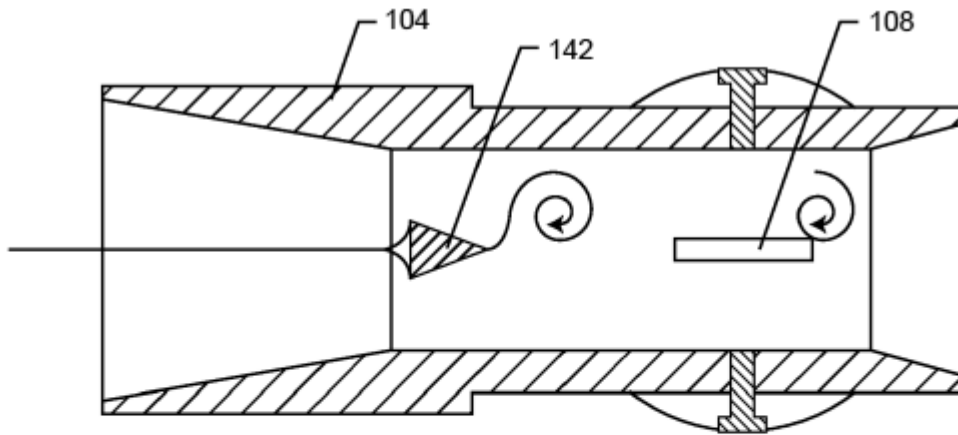


Figura 13

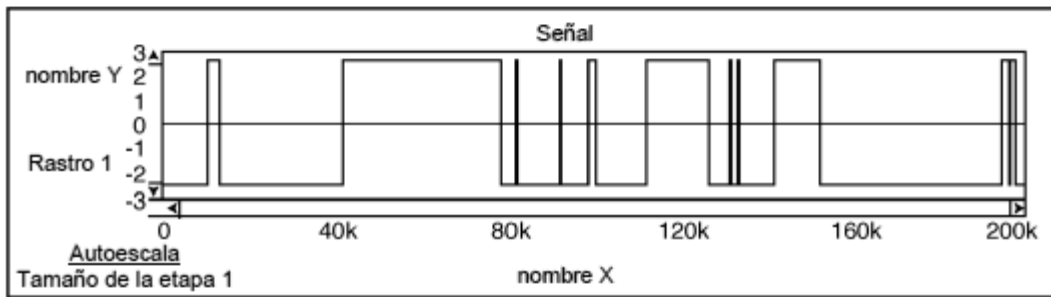


Figura 14

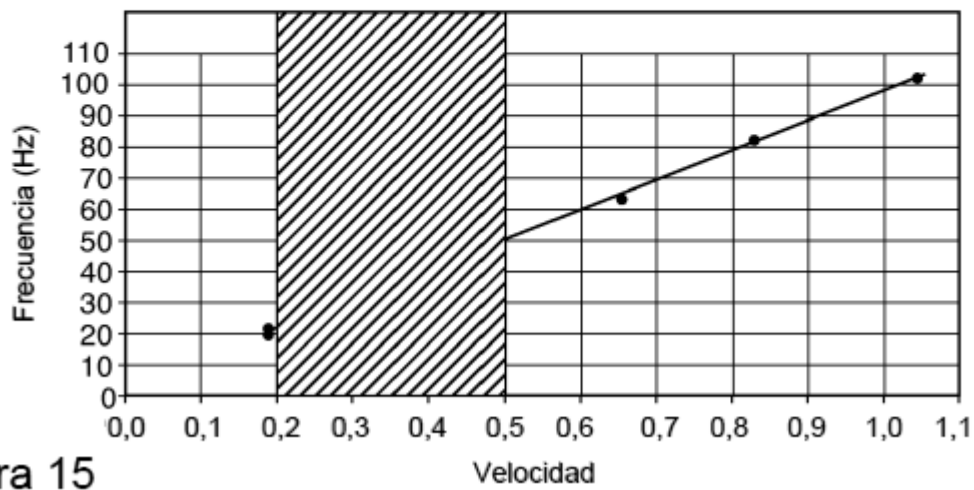


Figura 15

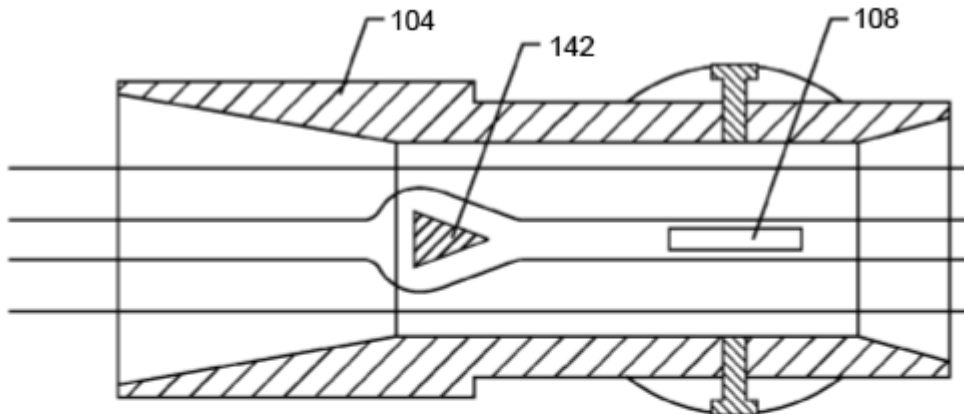


Figura 16

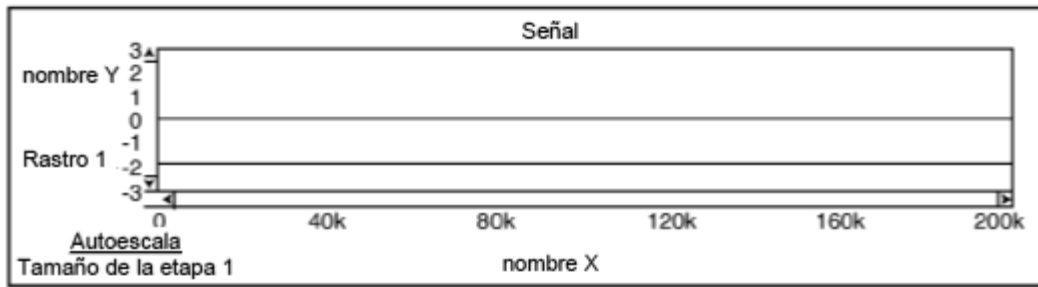


Figura 17

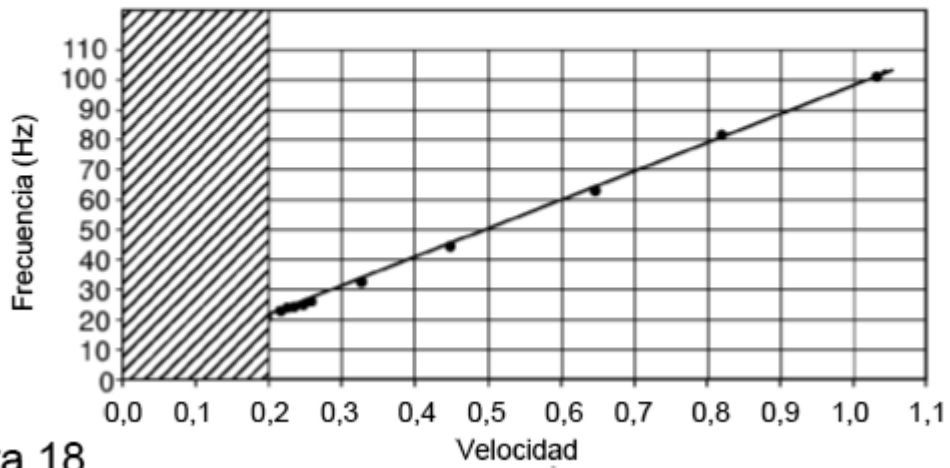


Figura 18