

DISPOSITIVO PARA EXTRAER MUESTRAS

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con dispositivos para extraer muestras de suelos, particularmente, se relaciona con dispositivos para extraer muestras de sedimento en cuerpos de agua.

Descripción del estado de la técnica

10

El documento US 20110179888 divulga un ensamblaje de muestreo para tomar muestras de sedimento subacuático. El ensamblaje se conforma de un tubo, preferiblemente de acero inoxidable que tiene un extremo inferior roscado y un extremo superior. Dentro del tubo se dispone un recubrimiento (liner, en inglés), el cual se conecta a un acople que se ubica en el extremo superior del tubo. Adicionalmente, el ensamblaje tiene un venteo que comunica el interior del tubo con el exterior, y permite la salida de agua y/o aire durante el descenso de dicho ensamblaje hacia fondo de un cuerpo de agua, como un río, lago o mar, lugar en donde se quiere tomar una muestra con del ensamblaje. Dicho aire corresponde a aire atmosférico que puede tener el ensamblaje en su interior al momento de sumergir dicho ensamblaje en el cuerpo de agua.

20

Adicionalmente, este documento divulga que en el extremo inferior roscado se enrosca una punta con forma de torpedo, la cual tiene aletas que se extienden radialmente respecto al eje longitudinal del tubo. El extremo inferior de la punta es achaflanado, y el extremo superior es roscado. También, D1 muestra un empaque toroidal (O ring, en inglés) dispuesto entre el extremo proximal roscado de la punta con forma de torpedo y el recubrimiento.

25

Sin embargo, este documento se limita a usar un recubrimiento, y sugiere que el tubo sea de acero inoxidable AISI, lo cual excluye otros materiales más livianos o de mayor dureza y durabilidad que el acero inoxidable AISI.

30

Por su parte, el documento “Gallmetzer, et al (2016). An Innovative Piston Corer for Large-Volume Sediment Samples. recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/lom3.10124/full>” divulga un dispositivo de pistón para toma de muestras de sedimento submarino el cual se monta en un trípode provisto de malacates, donde el trípode se pone en un bote.

35

El dispositivo incluye un tubo con un extremo superior y un extremo inferior, y un pistón que se aloja dentro del tubo. El tubo es de acero, tiene un recubrimiento interno (liner, en inglés) de PVC traslúcido, posee una punta cortante en su extremo inferior, e incluye una cabeza ubicada en su extremo superior, dicha cabeza incluye canales que comunican el interior del tubo con el exterior, donde en dichos canales se disponen válvulas, una de las válvulas se

40

conecta a una bomba de agua. Además, en el extremo inferior del tubo se ubica una manga de retención que permite retener la muestra de sedimento.

Por su parte, el pistón tiene un émbolo con dos sellos anulares en su cara lateral que entran en contacto con el recubrimiento del tubo. Además, el pistón tiene un vástago que sobresale del émbolo y atraviesa la cabeza del tubo. También, la cabeza del tubo alberga un seguro que abraza el vástago de pistón, y lo bloquea en cuanto el dispositivo logra una penetración predeterminada en el sedimento.

Adicionalmente, este documento indica que encima de la cabeza se ubica un martillo, el cual se mueve verticalmente a lo largo del vástago del pistón. Para tomar la muestra, se baja el pistón hasta que toque el sedimento, y luego se eleva el martillo y se suelta para que golpee la cabeza del tubo, lo cual produce que el tubo se inserte en el sedimento. Cuando se ha insertado todo el tubo, se bloquea el pistón y se procede a extraer el dispositivo del agua.

Sin embargo, el documento divulga que es necesario tener un trípode provisto de malacates para operar el martillo y sacar el dispositivo con la muestra, y que el dispositivo necesita de la manga de retención para retener la muestra, lo cual hace que el dispositivo divulgado sea más costoso, robusto en comparación con dispositivos para toma de muestras portátiles que pueden ser usados manualmente o por un vehículo submarino. Además, este dispositivo se limite al uso de botes para su operación.

De acuerdo con lo anterior, no se encuentra en el estado de la técnica un dispositivo para tomar muestras que sea portátil, y tenga una retención de muestra de sedimento por acción de vacío.

Breve descripción de la invención

La presente invención corresponde a un dispositivo para extraer muestras de sedimento, que comprende un tubo con un primer extremo y un segundo extremo; un acople conectado al extremo superior. Por su parte, el acople tiene un cilindro con un extremo superior; y un extremo inferior, donde el extremo inferior del cilindro se inserta dentro del tubo a través del primer extremo superior; y una primera tapa conectada al extremo inferior del cilindro, y localizada dentro del tubo, donde la primera tapa tiene al menos un conducto. Además, el dispositivo incluye una válvula dispuesta dentro del cilindro. La válvula incluye un émbolo dispuesto encima de la primera tapa; donde el émbolo se localiza sobre el conducto de la primera tapa.

El émbolo se apoya contra la primera tapa por acción su peso, accionamiento electromagnético, magnético, o mecánico, por ejemplo, mediante un elemento de resorte.

Breve descripción de las figuras

La FIG. 1 corresponde a una vista frontal de una modalidad del dispositivo para toma de muestras de sedimento de la presente invención, con un detalle de vista de sección longitudinal del acople y la válvula.

5

La FIG. 2 muestra el detalle de la FIG. 1 con el émbolo de la válvula levantado, y muestra líneas de flujo de fluido ascendente; además esta figura muestra una vista frontal en corte del dispositivo en donde se ilustra sedimento dentro del tubo del dispositivo.

- 10 La FIG. 3 corresponde a una vista en sección de una modalidad de dispositivo para toma de muestras de sedimento de la presente invención, en una secuencia de pasos para tomar una muestra de sedimento.

- La FIG. 4 corresponde a una vista en explosionado de la válvula y el acople de la FIG. 1; además esta figura muestra detalles de la segunda tapa, el cilindro y una ranura de una modalidad del dispositivo de la presente invención.

15

La FIG. 5 corresponde a una vista en explosionado del dispositivo de la FIG. 1.

20 **Descripción detallada de la invención**

Los dispositivos para toma de muestras de suelos y sedimentos son importantes para estudios geológicos y oceanográficos. Particularmente, los dispositivos para toma de muestras de sedimentos en cuerpos de agua, como mares, ríos, océanos y lagos, permiten estudiar las propiedades del suelo, para evaluar características de composición del suelo, y así, determinar su capacidad portante, por lo tanto, este es apto para aplicaciones de construcción, por ejemplo, en el caso de que se quieran hacer estructuras en el agua, como muelles o plataformas.

25

- 30 Además, la composición de las muestras de este tipo de suelos proporciona indicios de que en este tipo de suelo posiblemente haya un yacimiento de petróleo o de gas. Adicionalmente, la composición de las muestras puede utilizarse para identificar la presencia de contaminantes en el sedimento.

- 35 Particularmente, los dispositivos para toma de muestras de sedimento subacuático, que además son portátiles, permiten que un buzo tome manualmente la muestra, o que dichos dispositivos puedan acoplarse a máquinas submarinas, las cuales pueden ser operadas por control remoto (Remote Operate Vehicle, ROV). Este tipo de máquinas permiten acceder a suelos ubicados a profundidades mayores a 100m, 500m o más de 2000m, en donde un buzo no puede acceder.

40

Por su parte, la presente invención corresponde a un dispositivo para extraer muestras de sedimento, que comprende un tubo (1) con un primer extremo (2) y un segundo extremo (3), y un acople (4) conectado al segundo extremo (3). El acople (4) tiene un cilindro (5) con un extremo superior (29) y un extremo inferior (30), donde el extremo inferior (30) se inserta dentro del tubo (1) a través del segundo extremo (3) de dicho tubo (1). Además, el acople (4) tiene una primera tapa (6) conectada al extremo inferior (30) del cilindro (5), y localizada dentro del tubo (1), donde la primera tapa (6) tiene al menos un conducto (7A). Además, el dispositivo incluye una válvula (8) dispuesta dentro del cilindro (5). La válvula (8) incluye un émbolo (9) dispuesto encima de la primera tapa (6); donde el émbolo (9) se localiza sobre el conducto (7A) de la primera tapa (6).

El émbolo (9) se apoya contra la primera tapa (6) por acción de su propio peso, por accionamiento electromagnético, magnético, o mecánico, por ejemplo, mediante un elemento de resorte. De acuerdo con lo anterior, algunas modalidades de la presente invención permiten obtener una muestra sin perturbaciones, especialmente en la interfase sedimento-agua; y evitan formar perturbaciones en la estructura, contenido de agua y composición de la muestra, durante la inserción del dispositivo en el sedimento, la remoción de este y su almacenamiento.

Por ejemplo, el émbolo (9) puede tener un peso que le permite mantenerse sobre la primera tapa (6) obstruyendo el conducto (7A). Además, cuando el tubo (1) se inserta en el sedimento, se genera una fuerza hidráulica dentro del tubo (1) causada por la compresión del fluido líquido que se aloja en dicho tubo (1). De acuerdo con lo anterior, el peso del émbolo (9) se puede elegir con base en una fuerza hidráulica preterminada. Esta fuerza hidráulica predeterminada se elige de acuerdo con las características geológicas del sedimento, por ejemplo, con base en la dureza y capacidad portante del sedimento, para así, lograr que se levante el émbolo (9) cuando se esté insertando el tubo, y mantener el émbolo (9) obstruyendo el conducto (7A) cuando no se ejerza fuerza para insertar el tubo (1).

Asimismo, el émbolo (9) puede ser de un material magnético, o puede incluir un imán; en este caso la primera tapa (6) también puede ser de un material magnético, o puede incluir un imán, donde el émbolo (9) y la primera tapa (6) tienen una polaridad magnética opuesta. Los imanes y/o materiales magnéticos generan fuerzas de atracción entre el émbolo (9) y la primera tapa (6) que permiten mantener el émbolo (9) apoyado contra la primera tapa (6) cuando se manipula el dispositivo de la presente invención. Por ejemplo, cuando ya se ha tomado una muestra con el dispositivo, y se quiere sacar la muestra del agua, los imanes y/o materiales magnéticos mantienen el émbolo (9) apoyado contra la primera tapa (6), con lo cual se mantiene una presión de vacío dentro del tubo (1) que evita que la muestra se salda de dicho tubo (1).

De igual manera, el émbolo (9) y/o la primera tapa (6) pueden incluir una bobina conectada a un batería. La bobina genera un campo electromagnético que genera una fuerza de atracción entre el émbolo (9) y la primera tapa (6).

5 Haciendo referencia a la FIG. 1, y la FIG. 2, preferiblemente, la válvula (8) incluye una segunda tapa (10) conectada al extremo superior (29) del cilindro (5); la segunda tapa (10) incluye al menos un conducto (7B), y un elemento de resorte (11) conectado entre el émbolo (9) y la segunda tapa (10). En este caso, la válvula (8) permite el flujo de un fluido desde adentro del tubo (1), cuando el fluido asciende desde el primer extremo (2) hacia el segundo extremo (3), donde el fluido pasa a través del conducto (7A), de la primera tapa (6). Sin embargo, la válvula (8) impide el flujo de fluido en la dirección contraria, es decir, desde el segundo extremo (3) hacia el primer extremo (2).

15 Lo anterior puede lograrse por acción del émbolo (9) y de un elemento de resorte (11), pues, el elemento de resorte (11) mantiene el émbolo (9) apoyado contra la primera tapa (6), obstruyendo el conducto (7A), mientras que el fluido contenido dentro del tubo (1) ejerza una fuerza hidráulica inferior a la fuerza de deformación requerida para comprimir el elemento de resorte (11) y levantar el émbolo (9). Por su parte, la segunda tapa (10) permite fijar el extremo distal del elemento de resorte (11), el cual se ubica cerca del segundo extremo (3) del tubo (1).

Haciendo referencia a la FIG. 2, entre émbolo (9) y el cilindro (5) se forma un conducto anular (28) con un espesor que permite el flujo ascendente de fluido alrededor del émbolo (9), de manera que el fluido sube hacia el conducto (7B) de la segunda tapa (10). El espesor del conducto anular (28) puede ser entre 0,5mm y 5,0mm, entre 0,5mm y 1mm, entre 1mm y 2mm, entre 2mm y 2,5mm, entre 2,5mm y 3,0mm, entre 3,0mm y 4,0mm, entre 4,0mm y 5,0mm, entre 5,0mm y 10mm, o mayor a 10mm.

También, las dimensiones del conducto anular (28) pueden calcularse con base en las dimensiones del émbolo (9) y el cilindro (5). Por ejemplo, el área transversal del conducto anular (28) puede ser entre 0,5 y 2 veces el área transversal del conducto (7A). También, el área transversal del conducto anular (27) puede ser entre 0,5 y 0,7, entre 0,7 y 0,8, entre 0,8 y 0,9, entre 0,95 y 1,0, entre 1,0 y 1,05, entre 1,0 y 1,1, entre 1,0 y 1,2, entre 1,0 y 1,25, entre 1,0 y 1,5, entre 1,5 y 2,0 o mayor a 2 veces el área transversal del conducto (7A).

35 Por ejemplo, el conducto anular (28) tiene un área transversal entre 0,95 y 1,1 veces el área transversal del conducto (7A). De esta manera, se reducen los cambios de presión y velocidad del fluido líquido cuando asciende desde adentro del tubo (1) hacia el cilindro (5) cuando se levanta el émbolo (9).

El acople (4), el cilindro (5), el émbolo (9), y las tapas (6, 10) pueden ser de un material seleccionado del grupo que comprende materiales metálicos, poliméricos, materiales compuestos (v.g. polímeros reforzados con fibras) o cerámicos.

- 5 Entre los materiales metálicos se pueden elegir materiales como fundiciones de aleaciones ferrosas, aluminio, titanio, aleaciones de titanio, latón, aleaciones de cobre, bronce, acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable AISI 301, acero inoxidable AISI 302, acero
10 inoxidable AISI 304, acero inoxidable AISI 316, acero inoxidable AISI 405, acero inoxidable AISI 410, acero inoxidable AISI 430, acero inoxidable AISI 442, acero aleado con manganeso y otros materiales metálicos conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los mismos.
- 15 Entre los materiales poliméricos se pueden elegir materiales como polietileno de alta densidad (PEHD, por sus siglas en inglés), polimetilmetracilato (PMMA), policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de
20 vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés). otros materiales poliméricos conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los mismos. Por su parte, entre los materiales compuestos se pueden elegir plásticos (resinas poliéster, viniléster, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster).
- 25

Por su parte, entre los materiales cerámicos se pueden elegir materiales como vidrios de borosilicato, aluminosilicato, óxidos de silicio, alúmina, otros vidrios conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los mismos.

30

Por su parte, haciendo referencia a la FIG. 2 y FIG. 3, el tubo (1) permite incrustar el dispositivo en el sedimento para tomar una muestra. El tubo (1) tiene una longitud que permite alojar al acople (4) y la válvula (8) en su interior, y permite obtener y guardar la muestra. La longitud del tubo (1) usada para obtener y guardar la muestra se llama longitud
35 efectiva. Preferiblemente, el tubo (1) tiene una relación entre su diámetro interno y la longitud efectiva, que puede ser entre 1: 3 y 1: 3,5, entre 1: 3,5 y 1: 4, entre 1: 4 y 1: 4,5, entre 1: 4,5 y 1: 5, entre 1:5 y 1:6, entre 1: 6 y 1: 8, o mayor a 1: 10.

40

Preferiblemente, el tubo (1) tiene en su primer extremo (2) una sección achaflanada. Esta sección permite aumentar en una sección anular del sedimento los esfuerzos provocados por el tubo (1) cuando se inserta en dicho sedimento. De esta manera se facilita el avance del tubo (1) mientras se incrusta en el sedimento.

La sección achaflanada puede tener un ángulo de incidencia respecto al eje longitudinal del tubo (1) entre 2° y 5°, entre 5° y 10°, entre 10° y 20°, entre 20° y 25°, entre 25° y 30°, entre 30° y 38°, entre 38° y 45°, o entre 45° y 60°. Asimismo, la sección achaflanada puede tener una longitud entre 0,5mm y 1mm, entre 1mm y 1,5mm, entre 1,5mm y 2mm, entre 2mm y 3mm, entre 3mm y 5mm, entre 5mm y 7mm, o mayor a 10mm.

Además, la sección achaflanada puede ser un anillo achaflanado que se conecta al primer extremo (2) del tubo (1) mediante una unión fija o removible. En el caso de la unión rígida, ésta puede ser una unión que se selecciona del grupo que comprende soldadura por temperatura, soldadura por presión, soldadura por fricción, soldadura (v.g. SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, y demás métodos aceptados por la American Welding Society), soldadura química (v.g. adhesivos epóxicos, metacrilatos, acrílicos, o combinaciones de los mismos).

En el caso de que la unión sea removible, ésta se selecciona del grupo que comprende uniones roscadas, uniones por brida, acoples machihembrados, medios de fijación como tornillos, pernos, pines, prisioneros, cuñas, pin cuñas, remaches, ajustes a presión, ajustes por interferencia o combinaciones de los mismos.

Asimismo, la sección achaflanada puede conformar un cuerpo monolítico con el tubo (1), el cual puede fabricarse por extrusión, maquinado o combinaciones de los mismos.

Por su parte, el tubo (1) es de un material seleccionado del grupo que comprende materiales metálicos, poliméricos, o cerámicos.

Entre los materiales metálicos se pueden elegir materiales como fundiciones de aleaciones ferrosas, aluminio, titanio, aleaciones de titanio, latón, aleaciones de cobre, bronce, acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable AISI 301, acero inoxidable AISI 302, acero inoxidable AISI 304, acero inoxidable AISI 316, acero inoxidable AISI 405, acero inoxidable AISI 410, acero inoxidable AISI 430, acero inoxidable AISI 442, acero aleado con manganeso y otros materiales metálicos conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los mismos.

Entre los materiales poliméricos se pueden elegir materiales como polietileno de alta densidad (PEHD, por sus siglas en inglés), polimetilmetracilato (PMMA), policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas

poliéster, viniléster, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster), otros materiales poliméricos conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los mismos..

- 5 Por su parte, entre los materiales cerámicos se pueden elegir materiales como vidrios de borosilicato, aluminosilicato, óxidos de silicio, alúmina, otros vidrios conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los mismos.

10 Por su parte, el acople (4) aloja los componentes de la válvula (8) y genera un sello hidráulico en conjunto con el tubo (1). Lo anterior se logra debido a que el ajuste entre el acople (4) y la cara interna del tubo (1) es lo suficientemente estrecho para evitar filtraciones de fluido. Por ejemplo, el ajuste entre el acople (4) y la cara interna del tubo (1) puede ser un ajuste de apriete.

- 15 Haciendo referencia a la FIG. 1 y la FIG. 4, preferiblemente, el acople (4) incluye un tope (15) ubicado encima del cilindro (5), donde el tope (15) se apoya en el segundo extremo (3) del tubo (1). El tope (15) permite tener una referencia física de la posición en la que debe quedar el acople (4) dentro del tubo (1). Además, el tope (15) evita que el acople (4) se inserte completamente dentro del tubo (1) durante el ensamble de estas partes, esto generaría
20 que el acople (4) no pueda retirarse del tubo (1), o al menos dificultaría más su extracción que cuando se tiene el tope (15).

El tope (15) puede ser una platina con una perforación central que coincide con la cara interna del cilindro (5). El tope (15) puede ser de forma regular, por ejemplo, cuadrada, rectangular,
25 hexagonal, triangular, pentagonal, poligonal, elíptica, circular, formas similares o equivalentes conocidas por una persona medianamente versada en la materia. También, el tope (15) puede tener una forma irregular, por ejemplo, una forma derivada de combinaciones de formas regulares como cuadrada, rectangular, hexagonal, triangular, pentagonal, poligonal, elíptica, circular, formas similares o equivalentes conocidas por una persona
30 medianamente versada en la materia.

- Preferiblemente, el tope (15) tiene forma circular. Por ejemplo, el tope (15) y el cilindro (5) conforman un cuerpo monolítico. De esta manera, se facilita la manufactura del tope (15) y el cilindro (5), por ejemplo, en procesos de maquinado, inyección, o rotomoldeo.
35 Particularmente, en el caso de que el cuerpo monolítico se fabrique por maquinado, se logran tolerancias dimensionales y geométricas que facilitan el sello del cilindro (5) con el tubo (1).

Adicionalmente, el tope (15) puede tener en su cara superior una sección achaflanada para evitar cortes a un usuario durante su manipulación.

- 40 La sección achaflanada puede tener un ángulo de incidencia respecto al eje longitudinal del cilindro (5) entre 2° y 5°, entre 5° y 10°, entre 10° y 20°, entre 20° y 25°, entre 25° y 30°,

entre 30° y 38°, entre 38° y 45°, o entre 45° y 60°. Asimismo, la sección achaflanada puede tener una longitud entre 0,5mm y 1mm, entre 1mm y 1,5mm, entre 1,5mm y 2mm, entre 2mm y 3mm, entre 3mm y 5mm, entre 5mm y 7mm, o mayor a 10mm.

5 Por ejemplo, una forma de ensamblar el acople (4) en el tubo (1), sería insertando el acople (4) dentro del tubo (1) con una prensa. En este caso, la prensa hace que el acople (4) se inserte dentro del tubo (1) hasta que el tope (15) toque el segundo extremo (3) de dicho tubo (1).

10 Haciendo referencia a la FIG. 1 y la FIG. 4, preferiblemente, entre el cilindro (5) y el tubo (1) se dispone un empaque seleccionado del grupo conformado por empaques de anillo (12), empaques de arandela, adhesivos, materiales impermeabilizantes, empaques de caucho, elastómeros, o combinaciones de los mismos.

15 Por ejemplo, el empaque puede ser un empaque de anillo (12) tipo **-ring* es un toroide que se genera a partir de una sección específica circular, cuadrada, en X, en L, etc. El empaque de anillo (12) toma nombre dependiendo de la sección transversal de la que es conformado. Por ejemplo, si se genera un empaque de anillo (12) a partir de un círculo, el empaque de anillo (12) se llamaría *o-ring*.

20 Preferiblemente, el cilindro (5) tiene una ranura (13) en la cual se dispone un empaque de anillo (12) que se localiza entre el tubo (1) y el cilindro (5).

En el caso de que el tope (15) y el cilindro (5) conforman un cuerpo monolítico fabricado por maquinado, particularmente, fabricado por torneado, la ranura (13) se forma por este mismo proceso. De esta manera se garantiza que quede concéntrica con el cilindro (5), lo cual permite el correcto funcionamiento del empaque de anillo (12), pues, al tener la ranura (13) concéntrica con el cilindro (5), y por lo tanto, tener el cilindro (5) y la ranura (13) concéntricas con el tubo (1), se logra una deformación homogénea de los empaque de anillo (12).

30 La ranura (13) es el espacio físico donde se aloja el sello y de sus dimensiones depende un correcto funcionamiento del sistema de sellado. La ranura (13) debe permitir una correcta deformación del empaque de anillo (12) al ser sometido a compresión. La ranura (13) debe permitir una adecuada deformación elástica del empaque de anillo (12) con el fin de
35 garantizar una deformación entre el 10 y el 30% según la geometría de trabajo. Al mismo tiempo de permitir esta deformación, debe garantizar que no exista aplastamiento del empaque de anillo (12) por deformación plástica.

40 Preferiblemente, el empaque de anillo (12) es un *o-ring*. De acuerdo con lo anterior, un correcto sellado depende de una adecuada deformación del *o-ring*, una adecuada selección del material del empaque de anillo (12) y de un acabado superficial de alta calidad. Si alguno

de estos elementos falla se tendrán fugas (*leakages*) que generan inundación en el sistema a proteger.

El material del empaque de anillo (12) se selecciona del grupo que comprende goma de nitrilo-butadieno (NBR, por sus siglas en inglés), cloropreno (CR, por sus siglas en inglés), Silicona (Si), Etileno-propileno (EPDM, por sus siglas en inglés), Fluoro elastómero (FKM, por sus siglas en inglés), perfluoroelastómero (FFKM, por sus siglas en inglés), Fluorosilicona, politetrafluoruro de etileno (PTFE), poliuretano (PU, por sus siglas en inglés), copolímeros de tetrafluoruro de etileno y propileno (FEPM, por sus siglas en inglés), marcas comerciales de los anteriores, como Teflón®, Teflón encapsulado®, Aflas®, Vitón®, Neopreno®, o combinaciones de los anteriores.

Preferiblemente, el empaque de anillo (12) tiene una dureza entre 50 Shore A y 55 Shore A, entre 55 Shore A y 60 Shore A, entre 60 Shore A y 70 Shore A, entre 70 Shore A y 80 Shore A, o mayor a 90 Shore A.

Adicionalmente, el empaque de anillos (12) puede tener un espesor entre 1,78mm y 2,62mm, entre 2,62mm y 3,53mm, entre 3,53mm y 5,33mm, mayor a 6,99mm, entre 0,5mm y 2,64mm, entre 2,65mm y 3,79mm, entre 3,80mm y 5,59mm, entre 5,60mm y 7,49mm o entre 7,5mm y 15,0mm. Además, el empaque de anillos (12) puede tener un diámetro interno entre 20mm y 40mm, entre 40mm y 60mm, entre 60mm y 80mm, entre 80mm y 100mm, entre 100mm y 130mm, entre 130mm y 150mm, entre 150mm y 200mm, entre 200mm y 300mm, entre 300mm y 400mm, entre 400mm y 500mm o mayor a 500mm.

Además, el cilindro (5) puede tener una pluralidad de ranuras (13), donde en cada ranura (13) dispone un empaque de anillo (12), y donde las ranuras (13) son concéntricas con el cilindro (5) y se distribuyen a lo largo de dicho cilindro (5). De esta manera, se logra tener un mejor sello entre el cilindro (5) y el tubo (1).

Las ranuras (13) pueden tener una profundidad y un ancho con una longitud entre 0,5mm y 0,75mm, entre 0,75mm y 1mm, entre 1mm y 1,5mm, entre 1,5mm y 2mm, entre 2mm y 3mm, entre 3mm y 5mm, entre 5mm y 7mm, o mayor a 10mm.

La forma de las ranuras (13) puede ser semicircular, cuadrada, rectangular, triangular, hexagonal, trapezoidal, formas similares conocidas por una persona versada en la materia, o combinaciones de las mismas.

Haciendo referencia a la FIG. 1, y la FIG. 5, entre el cilindro (5) y el tubo (1) puede disponerse un buje (22).

Una de las funciones del buje (22) puede ser confinar los empaques de anillo (12) dentro de las ranuras (13). El buje (22) evita que se generen esfuerzos de cizallamiento de los

empaques de anillo (12) durante el ensamble del acople (4) dentro del tubo (1), los cuales, podrían afectar el sello entre dichas partes.

Además, el buje (22) puede utilizarse como para aumentar el diámetro del cilindro (5) en caso de que el diámetro interno del tubo (1) no permita generar un ajuste suficiente para generar sello hidráulico que impida la filtración de fluido líquido entre el cilindro (5) y el tubo (1).

Por su parte, la primera tapa (6), preferiblemente, se conecta mediante una unión removible al extremo inferior (30) del cilindro (5). La unión removible se selecciona del grupo que comprende uniones roscadas, uniones por brida, acoples machihembrados, medios de fijación como tornillos, pernos, pines, prisioneros, cuñas, pin cuas, remaches, ajustes a presión, ajustes por interferencia o combinaciones de los mismos.

También, la primera tapa (6), puede conectarse mediante una unión rígida al extremo inferior (30) del cilindro (5). La unión rígida se selecciona del grupo que comprende soldadura por temperatura, soldadura por presión, soldadura por fricción, soldadura (v.g. SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, y demás métodos aceptados por la American Welding Society), soldadura química (v.g. adhesivos epóxicos, metacrilatos, acrílicos, o combinaciones de los mismos).

Se entenderá en la presente invención que una unión rígida es una unión entre dos o más partes o elementos de manera fija, la cual puede involucrar una unión de las partes o elementos a nivel atómico o molecular, por ejemplo, uniones adhesivas que involucran formación de enlaces químicos (v.g. iónicos, covalentes) de los materiales de las partes o elementos, o uniones por soldadura que involucran formación de uniones metalúrgicas, que pueden ser con material de aporte (v.g. estaño, acero, plata, cobre o combinaciones de los mismos) para la unión de las partes o elementos.

Haciendo referencia a la FIG. 1 y la FIG. 4, preferiblemente, la primera tapa (6) y el cilindro (5) se conectan mediante una unión roscada, en donde el cilindro (5) tiene un anillo roscado (23) que sobresale de su extremo inferior (30). El anillo roscado (23) preferiblemente, tiene una rosca externa que se ensambla con una rosca interna de un anillo perimetral (24) roscado que sobresale de la primera tapa (6).

Entre la primera tapa (6) y el cilindro (5) pueden disponerse un empaque seleccionado de grupo que incluye empaques de anillo (12), empaques de arandela (20) (gasket, en inglés), adhesivos, materiales impermeabilizantes, empaques de caucho, elastómeros, o combinaciones de los mismos.

Preferiblemente, la primera tapa (6) tiene una sección achaflanada en su cara inferior que facilita el ingreso del acople (4) dentro del tubo (1) al momento de ensamblar el dispositivo de la presente invención.

La sección achaflanada puede tener un ángulo de incidencia respecto al eje longitudinal del cilindro (5) entre 2° y 5°, entre 5° y 10°, entre 10° y 20°, entre 20° y 25°, entre 25° y 30°, entre 30° y 38°, entre 38° y 45°, o entre 45° y 60°. Asimismo, la sección achaflanada puede tener una longitud entre 0,5mm y 1mm, entre 1mm y 1,5mm, entre 1,5mm y 2mm, entre 2mm y 3mm, entre 3mm y 5mm, entre 5mm y 7mm, o mayor a 10mm.

Preferiblemente, el cilindro (5) tiene un alojamiento (21) localizado en su extremo inferior (30), en el cual se dispone el empaque de arandela (20). De acuerdo con lo anterior, entre la primera tapa (6) y el cilindro (5) se dispone un empaque de arandela (20) (gasket, en inglés) es un elemento mecánico diseñado para para sellar dos bridas separables

El empaque de arandela (20) puede ser de alguno de los siguientes materiales:

- caucho natural (NR): tiene buen comportamiento en agua y aire, no se recomienda para sellar fluidos derivados del petróleo. Rango de temperatura-50 a 120°C;
- nitrilo (NBR). Buen comportamiento ante aceites y ácidos. Rango de temperatura de operación-50 a 120°C;
- estireno (SBR). Similar al caucho natural, pero con mejores propiedades mecánicas. No se recomienda en aplicaciones expuestas a la luz solar. Rango de temperatura de operación-50 a 120°C;
- neopreno (CR): tienen buena resistencia al agua, alcalinos, aceites y solventes. Rango de temperatura de operación-50 a 135°C;
- butil (BR): tiene un comportamiento similar al SBR. Rango de temperatura de operación-50 a 135°C;
- silicona (SI): posee buena estabilidad en temperaturas extremas, no se recomienda su uso en aplicaciones que requieran altas presiones. No se recomienda para solventes e hidrocarburos. Rango de temperatura de operación-74 a 260°C;
- fluorosilicona (FSI): es resistente a hidrocarburos y aceites. Rango de temperatura de operación-74 a 177°C;
- polietileno clorosulfonado (CSM): Excelente resistencia mecánica y muy buena resistencia a la llama. Rango de temperatura de operación-50 a 107°C;
- etileno propileno (EPM, EPDM, EPR). Excelente resistencia al aire caliente, agua, refrigerantes y ácidos. Rango de temperatura de operación-50 a 150°C;
- fluorocarbono. Buena resistencia a aceites, combustibles y solventes. Pobre comportamiento ante alcoholes, cetonas y ácidos. Rango de temperatura de operación-30 a 233°C;
- poliuretano (PU). Excelente resistencia a aceites, solventes y ozono. Rango de temperatura de operación-50 a 108°C;
- poliacrílico (ACM). Excelente resistencia a aceites minerales y grasas. Rango de temperatura de operación-18 a 177°C;
- resinas. Son usadas debido a su alta resistencia química. El límite de temperaturas depende de la resina si es termoestable o termoplástica;

- politetrafluoro de etileno (PTFE). Posee mejor resistencia térmica que los cauchos.

Además, el empaque de arandela (20) puede formarse a partir de un producto líquido, el cual se confirma mediante reacciones químicas generadas por la presencia o la ausencia de oxígeno. Las siliconas curan con la presencia de oxígeno mientras que los sellantes anaeróbicos requieren de la ausencia de oxígeno para curar de una manera adecuada. Estos sellos se diferencian por el tipo de unión que generan, las siliconas generan uniones flexibles, mientras los sellantes anaeróbicos generan uniones rígidas.

- 10 Por otra parte, la segunda tapa (10) de la válvula (8) puede conectarse al extremo superior (29) del cilindro (5) mediante una unión removible. La unión removible se selecciona del grupo que comprende uniones roscadas, uniones por brida, acoples machihembrados, medios de fijación como tornillos, pernos, pines, prisioneros, cuñas, pin cuas, remaches, ajustes a presión, ajustes por interferencia o combinaciones de los mismos.

15

También, la segunda tapa (10) puede conectarse mediante una unión rígida al extremo superior (29) del cilindro (5). La unión rígida se selecciona del grupo que comprende soldadura por temperatura, soldadura por presión, soldadura por fricción, soldadura (v.g. SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, y demás métodos aceptados por la American Welding Society), soldadura química (v.g. adhesivos epóxicos, metacrilatos, acrílicos, o combinaciones de los mismos).

20

Haciendo referencia a la FIG. 1 y la FIG. 4, preferiblemente, la primera tapa (6) y el cilindro (5) se conectan mediante una unión roscada.

25

Además, la segunda tapa (10) puede ser un disco que tiene:

- una rosca macho localizada en su cara lateral, la rosca macho que se acopla a una rosca hembra localizada en la cara interna del cilindro (5); y
- una perforación central (16).

30

De esta manera, la segunda tapa (10) permite comprimir el elemento de resorte (11) para generar una fuerza de pre-tensionamiento. Dicha fuerza de pre-tensionamiento permite mantener el émbolo (9) contra la primera tapa (6), lo cual, permite limitar el flujo de líquido desde el interior del tubo (1) hacia su segundo extremo (3).

35

Además, la fuerza de pre-tensionamiento se modifica de acuerdo con el avance de la rosca macho respecto a la rosca hembra. Esto es importante para determinar la fuerza con que el dispositivo penetra un sedimento.

40

Preferiblemente, la segunda tapa (10) tiene un ducto (17) dispuesto concéntricamente con la perforación central (16), donde el ducto (17) se extiende hacia afuera del cilindro (5). En

este caso la segunda tapa (10) se conforma de una sección inferior con forma de disco y el ducto (17) que sobresale hacia arriba de la sección inferior.

Haciendo referencia a la FIG. 1 y la FIG. 3, el ducto (17) puede utilizarse como mango para sujetar el dispositivo para toma de muestras de sedimento de la presente invención. Además, el ducto (17) puede incluir un adaptador (25) en su extremo distal, en el cual puede conectarse una herramienta o un brazo de una máquina subacuática. Particularmente, la máquina subacuáticas puede ser operada por control remoto (Remote Operate Vehicle, ROV).

El adaptador (25) puede ser una sección del ducto (17) que tenga un corte parcial cilíndrico o plano.

Preferiblemente, la segunda tapa (10) tiene una pluralidad de conductos (7B). La segunda tapa (10) puede tener entre 2 y 3, 3 y 4, 4 y 6, 6 y 8, 8 y 10, 10 y 15, 15 y 20, 20 y 25, o más de 30 conductos (7B). Por ejemplo, cada conducto (7A, 7B) puede tener un diámetro entre 1mm y 12mm, entre 1mm y 3mm, entre 3mm y 5mm, entre 5mm y 10mm, o mayor a 12mm.

Preferiblemente, la suma de las áreas transversales de los conductos (7B) de la segunda tapa (10) es entre 0,5 y 2,0 veces el área transversal del conducto (7A). Por ejemplo, la suma de las áreas transversales de los conductos (7B) puede ser un área transversal entre 0,95 y 1,1 veces el área transversal del conducto (7A). De esta manera, se reducen los cambios de presión y velocidad del fluido líquido cuando haciendo desde adentro del tubo (1) hacia el cilindro (5) cuando se levanta el émbolo (9).

Por otra parte, el émbolo (9) puede tener una sección inferior con forma de disco y tener en su cara superior a un vástago (18) que se extiende hacia afuera del cilindro (5) y se insertan dentro del ducto (17) de la segunda tapa (10). El vástago (18) permite mantener centrado el émbolo (9). Además, el vástago (18) puede servir como una guía para el elemento de resorte (11).

La sección inferior con forma de disco puede tener chaflanes en sus aristas, los cuales evitan tener concentradores de esfuerzo que puedan debilitar estructuralmente al émbolo (9).

Además, haciendo referencia a la FIG. 1, el émbolo (9) puede incluir al menos un anillo de presión (14) que sobresale hacia abajo de su cara inferior y se apoya sobre el empaque de arandela (20). El anillo de presión (14) permite aumentar la presión de compresión sobre el empaque de arandela (20) en la zona en donde lo toca, y de esta manera, permite mejorar el sello entre el émbolo (9) y la primera tapa (6).

Por ejemplo, el émbolo (9) puede incluir entre 2 y 3, entre 3 y 5, entre 5 y 10, o más de 10 anillos de presión (14), los cuales, preferiblemente son concéntricos.

Preferiblemente, los anillos de presión (14), el vástago (18) y el émbolo (9) conforman un cuerpo monolítico. Dicho cuerpo monolítico puede fabricarse mediante procesos de manufactura de maquinado, inyección, fundición, o combinaciones de los mismos.

- 5 De acuerdo con lo anterior, en el caso de que el émbolo (9) incluye el vástago (18), el ducto (17) tiene un elemento de acople (19) que se conecta a un mecanismo de accionamiento.

- Haciendo referencia a la FIG. 1 y FIG. 3, el elemento de acople (19) puede ser una sección roscada de la segunda tapa (10), la cual se localiza el ducto (17). En la sección roscada puede
10 conectar el mecanismo de accionamiento, el cual puede seleccionarse entre mangos, manijas, cáncamos, palancas, brazos mecánicos, bridas o combinaciones de los mismos.

Además, el vástago (18) puede conformarse de una porción inferior y una porción superior de menor diámetro que la sección inferior.

- 15 Por otra parte, haciendo referencia a la FIG. 1 y la FIG. 4, en la porción superior del vástago (18) puede disponerse un buje de protección (27) que entra en contacto con la cara interna del ducto (17).

- 20 Preferiblemente, el buje de protección (27) es de un material metálico o polimérico. En este caso, el buje de protección (27) es de un material de menor dureza que el material del ducto (17) y el vástago (18).

- Entre los materiales metálicos se pueden elegir materiales como fundiciones de aleaciones
25 ferrosas, aluminio, titanio, aleaciones de titanio, latón, aleaciones de cobre, bronce, o combinaciones de los mismos.

- Entre los materiales poliméricos se pueden elegir materiales como polietileno de alta densidad (PEHD, por sus siglas en inglés), polimetilmetracilato (PMMA), policloruro de
30 vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas
35 poliéster, viniléster, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster), otros materiales poliméricos conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los mismos.

- Por su parte, el elemento de resorte (11) se selecciona del grupo que comprende resortes
40 helicoidales, resortes helicoidales cónicos, resortes de paso constante, resortes de paso variable, resortes de barril, resortes de tipo de reloj de arena, resortes de hoja, resortes de

torsión, resortes de voluta de compresión, resortes similares conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los mismos.

Por ejemplo, el elemento de resorte (11) tiene una constante elástica entre 0,65N/mm y 3,5N/mm, entre 0,65N/mm y 0,75N/mm, entre 0,75N/mm y 0,85N/mm, entre 0,85N/mm y 0,95N/mm, entre 0,95N/mm y 1,0N/mm, entre 1,0N/mm y 1,2N/mm, entre 1,2N/mm y 1,5N/mm, entre 1,5N/mm y 1,2N/mm, entre 1,5N/mm y 1,75N/mm, entre 1,8N/mm y 2N/mm, entre 2,0N/mm y 2,5N/mm, entre 2,5N/mm y 3,0N/mm, entre 3,0N/mm y 3,5N/mm, o mayor a 3,5N/mm.

La constante elástica del elemento de resorte (11) dependerá de la rigidez de su material y de características geométricas, como sección transversal del alambre, en caso de que el elemento de resorte (11) es un resorte helicoidal.

Por ejemplo, el elemento de resorte (11) puede ser de aceros de medio y alto contenido de carbono, tales como ASTM A227 o SAE 1066 (estirado en frío), ASTM A228 o SAE 1085 (alambre de piano), ASTM A229 o SAE 1065 (alambre revenido al aceite), ASTM A230 o SAE 1070 (alambre revenido en aceite), ASTM A232 o SAE 6150 (Cromo vanadio), ASTM A401 (Cromo-Silicio), acero de herramienta (v.g. H-12, ASTM A681). Además, el elemento de resorte (11) puede ser de materiales como acero inoxidable (v.g. AISI 302/304; ASTM A313; AISI 316; ASTM A564; AMS 5678; ASTM B471), latón, bronce, aleaciones de base cobre (v.g. ASTM B159; ASTM B197); aleaciones de base níquel (v.g. ASTM B637, ASTM B446, ASTM 4676, ASTM B335), titanio (v.g. AMS 4957; AMS 4957), o combinaciones de los mismos.

Haciendo referencia a la FIG. 1 y la FIG. 5, por otra parte, el dispositivo de la presente invención puede incluir una abrazadera (26) ubicada alrededor del tubo (1) en la zona en donde se localiza el empaque de anillo (12). La abrazadera (26) permite ejercer una fuerza de compresión radial sobre el tubo (1) que permite mejorar el sello que genera el empaque de anillo (12).

Preferiblemente, la abrazadera (26) se usa cuando el tubo (1) es de un material polimérico o metálico, pues, en el caso de los materiales cerámicos, la fuerza de compresión radial podría generar esfuerzos indeseados que fracturen el tubo (1).

Ejemplo 1:

Se diseñó y construyó un dispositivo para toma de muestras de sedimento con las siguientes características:

El tubo (1) tiene un diámetro interno de 46mm y permite obtener una muestra con una relación longitud-diámetro de 6:1, por lo tanto, la longitud efectiva es de 276mm. Además,

el tubo (1) tiene una longitud neta de 302mm y tiene una sección achaflanada de 30° y 3,46mm de longitud, adicionalmente, el tubo (1) es de Polimetilmetacriato (PMMA, por sus siglas en inglés) y tiene un espesor de 4mm.

- 5 Por otra parte, el acople (4) tiene un cilindro (5) de 42mm de largo y 43,9mm de diámetro, el cual tiene un tope (15) de 43,9mm de diámetro, con un espesor del tope (15) de 8mm y una sección achaflanada de 2mm de largo con 45° de inclinación. Además, el cilindro (5) tiene dos ranuras (13), cada ranura (13) es un rebaje circunferencial de sección transversal rectangular de 4,9mm de profundidad y 2,8mm de ancho. Las ranuras (13) se separan entre sí 7mm.

Adicionalmente, el cilindro (5) tiene un anillo roscado (23) de 2mm de largo y con una rosca M36 x 1,0. El diámetro interno del cilindro (5) es de 28mm. Asimismo, el cilindro (5) tiene en su extremo superior (29) una rosca hembra M30 x 2,0. También, el cilindro (5) tiene un alojamiento (21) que consiste en una cavidad anular de 28mm de diámetro y 2mm de profundidad localizada en el extremo inferior (30) del cilindro (5).

Por otra parte, la segunda tapa (10) se conforma de una sección inferior con forma de disco. La sección con forma de disco tiene una rosca macho M30 x 2,0 en su cara externa y tiene un diámetro interno de 10mm, y una longitud de 10mm. Además, el ducto (17) que sobresale de la sección inferior tiene una longitud de 20mm y un diámetro de 16mm. El adaptador (25) del ducto (17) consiste un corte plano de 1mm de profundidad. Adicionalmente, el ducto (17) tiene un elemento de acople (19) que consiste en una sección roscada hembra M10x 1,25 de 10mm de longitud, la cual se localiza en el extremo distal del ducto (17).

La segunda tapa (10) tiene ocho conductos (7B) dispuestos en un patrón circular de 22mm de diámetro. Cada conducto (7B) es pasante y tiene un diámetro de 3,5mm.

Por su parte, la primera tapa (6) es un disco de 43,9mm de diámetro y 8mm de alto. La primera tapa (6) tiene un anillo perimetral (24) con una rosca interna M35 x 1,0. En el centro de la primera tapa (6) se ubica un conducto (7A) de 10mm de diámetro. Además, la primera tapa (6) tiene una sección achaflanada de 4mm de largo y 45° de inclinación.

Por otra parte, el émbolo (9) tiene un diámetro máximo de 26mm y tiene una sección inferior con forma de disco de 4mm de alto, la cual tiene chaflanes en sus aristas de 0,5mm de largo a 45°. Además, el émbolo (9) tiene dos anillos de presión (14) de 1mm de alto y 2mm de espesor, uno de los anillos de presión (14) tiene un diámetro interno de 14mm y el otro anillo de presión (14) tiene un diámetro interno de 20mm.

Además, el émbolo (9) tiene un vástago (18) de 30mm de largo, el cual tiene una sección inferior de 9,5mm de diámetro y 10mm de alto y una sección superior de 6,5mm de diámetro y 20mm de largo.

En la sección superior del vástago (18) se instala un buje (27) de protección de 9,7mm de diámetro externo; 6,5mm de diámetro interno y 20mm de longitud, donde el buje (27) es de politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés).

5

Por su lado, el buje (22) tiene una longitud de 34mm, un diámetro interno de 44mm y un espesor de 2mm. El buje (22) es de polietileno de alta densidad (PEHD, por sus siglas en inglés).

- 10 Por otra parte, el elemento de resorte (11) es un resorte helicoidal de 10mm de diámetro interno, con una longitud natural de 30mm, y un diámetro de espira de 2,5mm.

El cilindro (5), las tapas (6, 10), el émbolo (9), el vástago (18) y el elemento de resorte (11) son de acero inoxidable AISI 316L.

15

Este sistema de sellado se basa en dos empaques de anillo (2), los cuales son o-rings.

A continuación, se describe la selección de este elemento:

1. seleccionar material: se decide trabajar con o-rings fabricados en NBR (Nitrilo) 70 Shore A ya que son los de mejor disponibilidad comercial y permiten trabajar con agua salada.
2. seleccionar el diámetro de sección circular: se decide trabajar con o-rings con diámetro de 3.53mm.
3. diámetro interno del o-ring: el sellado para esta aplicación es del tipo radial, el sello está ubicado en el eje por lo que la dimensión de selección es el diámetro interior. Buscando un estiramiento entre el 1 al 3% se tiene que lo más adecuado es usar un o-ring referencia comercial #222 con un diámetro interno de 37.69mm.
4. presión máxima de sellado: 14,7MPa.
5. fuerzas de apriete: como el sello es radial la fuerza de apriete se da por el mismo ensamble radial de los elementos.

30

El sello a diseñar para la válvula (8) consiste en un empaque de arandela (20) (gasket, en inglés) de caucho. La presión de sellado es presión ambiente. El primer paso es determinar el espesor de trabajo. Para el espacio geométrico dado para el empaque de arandela (20) (2mm) se determina emplear láminas de neopreno 65 Shore A de 1/16 in (1.6mm) de espesor. El sello es de sección anular, el diámetro externo es de 30mm y el diámetro interno de 10mm.

35

Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.

40