

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 027**

51 Int. Cl.:

<b>F04D 1/00</b>	(2006.01)
<b>F04D 13/08</b>	(2006.01)
<b>F04D 29/42</b>	(2006.01)
<b>F04D 29/44</b>	(2006.01)
<b>F04D 29/54</b>	(2006.01)
<b>F04D 29/66</b>	(2006.01)
<b>F04D 29/70</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.09.2010 PCT/JP2010/066508**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2011 WO11037166**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2010 E 10818838 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 2484917**

54 Título: **Dispositivo anti-vórtice y bomba vertical de doble aspiración provista con el dispositivo anti-vórtice**

30 Prioridad:

**28.09.2009 JP 2009222142**  
**04.06.2010 JP 2010128609**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.09.2018**

73 Titular/es:

**EBARA CORPORATION (100.0%)**  
**11-1 Haneda Asahi-cho Ohta-ku**  
**Tokyo 144-8510, JP**

72 Inventor/es:

**YAMANAKA, TAKASHI;**  
**KUDO, DAI;**  
**HONDA, SHUICHIRO y**  
**ENOMOTO, TAKASHI**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 683 027 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

Dispositivo anti-vórtice y bomba vertical de doble aspiración provista con el dispositivo anti-vórtice

**Campo de la técnica**

5 La presente invención se refiere a una bomba vertical de doble aspiración provista de un dispositivo de prevención de vórtice. La bomba vertical de doble aspiración, tal como una bomba de circulación de agua, se puede usar en una estación de bombeo o en una central de energía. El dispositivo de prevención de vórtices evita el vórtice de aire ocluido y el vórtice sumergido que se crearía al bombear agua en un pozo de bombeo.

**Antecedentes de la técnica**

10 Existe una tendencia reciente a utilizar una bomba vertical de doble aspiración, en lugar de una bomba vertical de aspiración individual, como una bomba instalada en un pozo de aspiración. La bomba vertical de doble aspiración tiene la ventaja de un rendimiento de aspiración mejorado porque un caudal de agua en cada abertura de aspiración es aproximadamente la mitad que en la bomba vertical de aspiración individual. Por lo tanto, la NPSH (altura neta positiva en la aspiración) puede ser baja. El rendimiento de aspiración mejorado permite que la bomba realice su operación de bombeo a un nivel de agua bajo, y así el pozo de aspiración puede hacerse poco profundo. Por lo  
15 tanto, se puede lograr una reducción de costos del pozo de aspiración.

Además, el rendimiento de aspiración mejorado puede hacer que la cavitación sea menos probable en una entrada del impulsor y puede reducir las influencias adversas de la cavitación (por ejemplo, burbujeo, daños por cavitación a la superficie del impulsor y la superficie de la carcasa resultantes del colapso de las burbujas). Por lo tanto, se puede  
20 aumentar la velocidad de rotación establecida del impulsor. Como resultado, el impulsor puede tener un diámetro menor mientras mantiene su rendimiento de bombeo, y el tamaño de la bomba puede ser compacto y se puede lograr una reducción de costos de la propia bomba.

Aunque la bomba vertical de doble aspiración tiene la ventaja de prevenir la cavitación debido a que tiene la mitad de caudal de agua en cada abertura de aspiración en comparación con la bomba vertical de aspiración individual, este tipo de bomba es probable que cause un vórtice de aire ocluido que se desarrolla a partir de un agua superficie  
25 porque una de las dos aberturas de aspiración está orientada hacia arriba. Esta disposición hace que sea difícil bajar el nivel del agua y reducir la profundidad del pozo de aspiración.

El documento JP 2002-332983 A, por ejemplo, se refiere a una bomba de voluta de doble aspiración de eje vertical de tipo extraíble. La bomba tiene un impulsor de doble aspiración y una carcasa que consiste en una carcasa interna y una carcasa exterior con la que se acopla carcasa interior de una manera desmontable. La bomba tiene una  
30 primera boca acampanada de aspiración cuya entrada se abre hacia abajo y una segunda boca acampanada de aspiración cuya entrada se abre hacia abajo. Una cámara de voluta montada en la periferia exterior de la carcasa interior correspondiente a la salida del impulsor, y varios tubos de guía para hacer que la cámara de voluta y un tubo de elevación se comuniquen entre sí están montados en la carcasa exterior.

La presente invención se ha realizado a la vista del inconveniente anterior. Por lo tanto, un objeto de la presente  
35 invención es proporcionar un dispositivo de prevención de vórtices capaz de evitar la formación de un vórtice de aire ocluido alrededor de una bomba vertical de doble aspiración. Es otro objeto de la presente invención proporcionar una bomba vertical de doble aspiración capaz de funcionar sin formar el vórtice de aire ocluido.

Para lograr el objeto anterior, un aspecto de la presente invención proporciona una bomba vertical de doble aspiración que tiene un dispositivo de prevención de vórtices como se expone en las reivindicaciones 1, 5 o 7. Otras realizaciones de la invención se describen, entre otros, en las reivindicaciones dependientes. La bomba vertical de  
40 doble aspiración está instalada en un canal abierto y tiene una abertura de aspiración superior y una abertura de aspiración inferior, y el dispositivo de prevención de vórtices está dispuesto encima de la abertura de aspiración superior.

En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la estructura de prevención de vórtices comprende un  
45 elemento de placa dispuesto con un espacio formado entre el elemento de placa y la abertura de aspiración superior.

En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la estructura de prevención de vórtices comprende un elemento de placa con forma de paraguas dispuesto con un espacio formado entre el elemento de placa y la  
abertura de aspiración superior; y el elemento de placa tiene una porción periférica ahusada inclinada hacia abajo.

50 En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la estructura de prevención de vórtices comprende un elemento de placa con forma de paraguas dispuesto con un espacio formado entre el elemento de placa y la abertura de aspiración superior; y el elemento de placa tiene una porción periférica curvada hacia abajo.

En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la estructura de prevención de vórtices comprende un elemento de red dispuesto para cubrir la abertura de aspiración superior.

En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la estructura de prevención de vórtices incluye un elemento de placa superior y un elemento de placa inferior dispuestos uno alejado del otro; el elemento de placa inferior está ubicado lejos de la abertura de aspiración superior; y el elemento de placa inferior tiene en su centro una abertura situada encima de la abertura de aspiración superior.

5 En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la estructura de prevención de vórtices comprende un elemento de placa dispuesto con un espacio formado entre el elemento de placa y la abertura de aspiración superior; y el elemento de placa tiene una extensión que se extiende aguas abajo con respecto al flujo de líquido en el canal abierto.

10 En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la estructura de prevención de vórtices comprende: un elemento de placa dispuesto con un espacio formado entre el elemento de placa y la abertura de aspiración superior; y al menos una nervadura dispuesta en una superficie superior del elemento de placa.

En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la al menos una nervadura comprende una pluralidad de nervaduras que se extienden en la dirección radial de la abertura de aspiración superior.

15 En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la al menos una nervadura comprende una nervadura anular que se extiende a lo largo de la dirección circunferencial de la abertura de aspiración superior.

En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la estructura de prevención de vórtices comprende un elemento de placa dispuesto con un espacio formado entre el elemento de placa y la abertura de aspiración superior; el elemento de placa es más grande que un diámetro de la abertura de aspiración superior; y el elemento de placa tiene una abertura con un diámetro menor que el diámetro de la abertura de aspiración superior.

20 En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la estructura de prevención de vórtices comprende una pluralidad de placas verticales dispuestas cerca de la abertura de aspiración superior; y las placas verticales se extienden en dirección radial de la abertura de aspiración superior.

En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la estructura de prevención de vórtices comprende un elemento cilíndrico que rodea una porción expuesta de un eje giratorio de la bomba vertical de doble aspiración.

25 En un aspecto preferido de la presente invención, el dispositivo de prevención de vórtices comprende un elemento cilíndrico que rodea el eje giratorio y situado encima de la boca acampanada superior, teniendo el elemento cilíndrico un extremo superior que está fijado a un extremo inferior del tubo de columna. En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la estructura de prevención de vórtices comprende una placa vertical dispuesta por encima de la abertura de aspiración superior; y la placa vertical está situada aguas abajo de la abertura de aspiración superior con respecto al flujo de líquido en el canal abierto.

30 En un aspecto preferido de la presente invención, el dispositivo de prevención de vórtices comprende placas verticales fijadas a los tubos de descarga, en el que una placa vertical está fijada a cada tubo de descarga, las placas verticales ubicadas sobre la boca acampanada superior, las placas verticales que se extienden a lo largo del eje giratorio y se extiende desde los tubos de descarga hacia el eje giratorio.

35 En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la estructura de prevención de vórtices comprende al menos una placa en pendiente dispuesta por encima de la abertura de aspiración superior; y la placa en pendiente está inclinada hacia abajo hacia un lado aguas abajo con respecto al flujo de líquido en el canal abierto.

En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la al menos una placa inclinada comprende una pluralidad de placas inclinadas dispuestas en paralelo a lo largo de una dirección vertical.

40 En un ejemplo que no está de acuerdo con la invención, la placa en pendiente está curvada hacia abajo a lo largo del flujo de líquido.

En un aspecto preferido de la presente invención, el dispositivo de prevención de vórtices comprende al menos una placa en pendiente situada por encima de la boca acampanada superior, estando fijada al menos una placa en pendiente al tubo de columna.

45 Según la invención, la bomba vertical de doble aspiración está instalada en un canal abierto y tiene una abertura de aspiración superior y una abertura de aspiración inferior, comprendiendo la bomba: el dispositivo de prevención vertical como se describe en los aspectos preferidos mencionados anteriormente de la presente invención.

#### **Efectos ventajosos de la invención**

50 De acuerdo con la presente invención, la estructura de prevención de vórtices está provista por encima de la abertura de aspiración superior. Esta disposición puede hacer que sea menos probable que se forme el vórtice de aire ocluido desde la superficie del agua en el canal abierto. Por lo tanto, la bomba puede realizar su operación de bombeo a un nivel de agua bajo, en comparación con la bomba vertical de una sola aspiración que tiene una sola

abertura de aspiración. Como resultado, el canal abierto puede diseñarse para tener una altura reducida del mismo, y se puede lograr una reducción de costes de una estación de bombeo.

**Breve descripción de los dibujos**

- 5 [FIG. 1] La figura 1 es una vista lateral de una bomba vertical de doble aspiración provista en un pozo de aspiración;
- [FIG. 2A] La figura 2A es una vista en planta que muestra una relación posicional entre el pozo de aspiración y la bomba vertical de doble aspiración;
- [FIG. 2B] La figura 2B es una vista en planta que muestra una relación posicional entre el pozo de aspiración y la bomba vertical de doble aspiración;
- 10 [FIG. 3] La figura 3 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A mostrada en la figura 1;
- [FIG. 4] La figura 4 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B mostrada en la figura 1;
- [FIG. 5] La figura 5 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea C-C mostrada en la figura 4;
- [FIG. 6] La figura 6 es una bomba vertical de doble aspiración que incluye un dispositivo de prevención de vórtices según un ejemplo que no está de acuerdo con la presente invención;
- 15 [FIG. 7] La figura 7 es una vista en sección longitudinal de un elemento de placa mostrado en la figura 6;
- [FIG. 8] La figura 8 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo que no está de acuerdo con la presente invención;
- 20 [FIG. 9] La figura 9 es una vista en sección longitudinal de un elemento de placa en forma de paraguas mostrado en la figura 8;
- [FIG. 10] La figura 10 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención;
- 25 [FIG. 11] La figura 11 es una vista en sección longitudinal de un elemento de placa en forma de paraguas mostrado en la figura 10;
- [FIG. 12] La figura 12 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención;
- 30 [FIG. 13A] La figura 13A es una vista en planta de un elemento de red que se muestra en la figura 12;
- [Figura 13B] La figura 13B es una vista lateral del elemento de red mostrado en la figura 12;
- [Figura 14] La figura 14 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención;
- 35 [FIG. 15] La figura 15 es una vista en sección longitudinal de un elemento de doble placa mostrado en la figura 14;
- [FIG. 16] La figura 16 es una vista desde una dirección indicada por la línea A-A mostrada en la figura 15;
- [FIG. 17] La figura 17 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención;
- 40 [FIG. 18A] La figura 18A es una vista en planta de un elemento de placa mostrado en la figura 17;
- [FIG. 18B] La figura 18B es una vista en sección transversal del elemento de placa mostrado en la figura 17;
- [FIG 19] La figura 19 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención;
- 45 [FIG. 20A] La figura 20A es una vista en planta de una estructura de prevención de vórtices que se muestra en la figura 19;
- [FIG 20B] La figura 20B es una vista en sección longitudinal de la estructura de prevención de vórtices que se muestra en la figura 19;
- 50 [Figura 21A] La figura 21A es una vista de otro ejemplo de la estructura de prevención de vórtices que no está de acuerdo con la invención;
- [FIG 21B] La figura 21B es una vista en sección longitudinal de la estructura de prevención de vórtices que se muestra en la figura 21A;
- [Figura 22] La figura 22 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención;
- 55 [FIG. 23] La figura 23 es una vista en planta de un elemento de placa mostrado en la figura 22;
- [FIG. 24] La figura 24 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con una realización de la presente invención;
- 60 [FIG 25] La figura 25 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea D-D mostrada en la figura 24;
- [FIG. 26] La figura 26 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otra realización de la presente invención;
- [FIG. 27A] La figura 27A es una vista en planta de un elemento cilíndrico mostrado en la figura 26; [Figura 27B] La Figura 27B es una vista en sección transversal del elemento cilíndrico mostrado en la figura 26;

[FIG. 28] La figura 28 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye un dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención;

[FIG. 29] La figura 29 es una vista en planta de la estructura de prevención de vórtices que se muestra en la figura 28;

[FIG 30] La figura 30 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con todavía otra realización de la presente invención;

[FIG. 31] La figura 31 es una vista en planta de la estructura de prevención de vórtices que se muestra en la figura 30;

[FIG 32] La figura 32 es una vista de una realización modificada del dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con la presente invención;

[FIG 33] La figura 33 es una vista de otra realización modificada del dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con la presente invención;

[FIG 34] La figura 34 es una vista de otra realización modificada del dispositivo de prevención de vórtices según la presente invención;

[FIG 35] La figura 35 es una vista de una realización de la presente invención en la que el elemento de placa mostrado en la figura 6 y la placa en pendiente curva mostrada en la figura 33 se combinan; y

[FIG. 36] La figura 36 es una vista esquemática que muestra la relación entre el elemento de placa, un tubo de columna y un tubo de descarga mostrado en la figura 35.

## 20 Descripción de las realizaciones

Los ejemplos no de acuerdo con la presente invención y las realizaciones de acuerdo con la presente invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos.

La figura 1 es una vista lateral de una bomba vertical de doble aspiración instalada en un pozo de aspiración. La figura 2A y la figura 2B son vistas que muestran una relación posicional entre el pozo de aspiración y la bomba vertical de doble aspiración. La figura 3 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A mostrada en la figura 1, y la figura 4 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B mostrada en la figura 1. La figura 5 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea C-C mostrada en la figura 4.

Como se muestra en la figura 1 a la figura 5, la bomba vertical de doble aspiración está instalada en un pozo de aspiración 1 que es un canal abierto. Esta bomba vertical de doble aspiración tiene un eje giratorio 5 que se extiende en dirección vertical, un impulsor de aspiración doble 6 fijado al eje giratorio 5, una carcasa 7 para alojar el impulsor 6 y una boca acampanada superior 10 y una boca acampanada inferior 11 fijada a una parte superior y una parte inferior de la carcasa 7, respectivamente.

La boca acampanada superior 10 tiene una abertura de aspiración superior 10a orientada hacia arriba, y la boca acampanada inferior 11 tiene una abertura de aspiración inferior 11a orientada hacia abajo. La carcasa 7 tiene una cámara espiral 7a conformada para rodear el impulsor 6. Esta cámara espiral 7a está en comunicación con un tubo de columna 14 a través de dos tubos de descarga 15A y 15B, que sirven como patas que acoplan el tubo de columna 14 a la carcasa 7. El tubo de columna 14 se extiende en la dirección vertical, y el eje giratorio 5 se extiende a través del tubo de columna 14. El eje giratorio 5 está soportado de manera giratoria por un rodamiento sumergido 17 dispuesto en el tubo de columna 14 y un rodamiento sumergido 18 provisto en la boca acampanada inferior 11. El rodamiento sumergido 17 está ubicado en un extremo inferior del tubo de columna 14, y se proporciona un casquillo 19 debajo del rodamiento sumergido 17. El casquillo 19 tiene una superficie circunferencial interna que rodea el eje giratorio 5, de modo que una se forma un pequeño espacio entre el casquillo 19 y el eje giratorio 5. El casquillo 19, que está provisto hacia fuera del rodamiento sumergido 17, puede evitar que el agua presurizada se filtre al exterior del tubo de columna 14.

El eje giratorio 5 está acoplado a una fuente de accionamiento (no mostrada), de modo que el eje giratorio 5 y el impulsor 6 giran juntos por la fuente de accionamiento. A medida que gira el impulsor 6, el agua en el pozo de aspiración 1 es aspirada al interior de la carcasa 7 a través de la abertura de aspiración superior 10a y la abertura de aspiración inferior 11a. El impulsor giratorio 6 presuriza el agua para que fluya a través de los tubos de descarga 15A y 15B y la impulsa hacia arriba a través del tubo de columna 14. Como fuente de accionamiento se puede usar un motor eléctrico, motor diésel, turbina de gas o similar.

Los dos tubos de descarga (patas) 15A y 15B son simétricos alrededor del eje giratorio 5. Además, estos tubos de descarga 15A y 15B están dispuestos a lo largo de una dirección de flujo del agua en el pozo de aspiración 1. Más específicamente, el tubo de descarga 15B está dispuesto aguas arriba de las bocas de aspiración 10a y 11a, y el tubo de descarga 15A está dispuesto aguas abajo de las bocas de aspiración 10a y 11a.

En la bomba vertical de doble aspiración, los vórtices de aspiración 200, 201 y 202 tienden a crecer a partir de las interfaces como se muestra en la figura 1. El vórtice de aspiración 200 es un vórtice de aire ocluido (vórtice de superficie libre con núcleo de aire o burbuja de entrada) que crece desde una interfaz entre aire y agua. El vórtice de aspiración 201 es un vórtice sumergido que crece desde una interfaz entre una pared posterior del pozo de

aspiración 1 y el agua. El vórtice de aspiración 202 es un vórtice sumergido que crece desde una interfaz entre un fondo del pozo de aspiración 1 y el agua. Es probable que el vórtice de aspiración 201 crezca cuando la distancia entre la abertura de aspiración 10a de la bomba y la pared posterior del pozo de aspiración 1 es corta. Por lo tanto, la bomba está dispuesta de manera que el tubo de descarga (pata) 15A mira hacia la pared posterior, de modo que la abertura de aspiración 10a está lejos de la pared posterior.

La facilidad de formación del vórtice de aspiración 200 varía dependiendo de la distancia entre la abertura de aspiración superior 10a y la superficie del agua. Cuanto más corta es la distancia, más probable es que se forme el vórtice de aspiración 200. Además, el vórtice de aspiración 200 se crea de diferentes maneras dependiendo del nivel de agua del pozo de aspiración 1. Específicamente, en la figura 1, el nivel de agua L está ubicado en una unión de los dos tubos de descarga 15A y 15B, es decir, en el extremo inferior del tubo de columna 14. Cuando el nivel de agua en el pozo de aspiración 1 es más alto que el nivel L, se forma un vórtice de separación, que es un vórtice Karman, aguas abajo del tubo de columna 14 como se muestra en la figura 2A. Este vórtice de separación desencadena la formación del vórtice de aspiración 200. Cuando el nivel del agua en el pozo de aspiración 1 es inferior al nivel L, la existencia del tubo de descarga del lado aguas arriba 15B causa la formación del vórtice de separación, que es el vórtice de Karman, justo encima de la abertura de aspiración superior 10a como se muestra en la figura 2B. Este vórtice de separación desencadena la formación del vórtice de aire ocluido.

De esta manera, el vórtice de aire ocluido depende de la distancia entre la superficie del agua y la abertura de aspiración y además depende de la formación del vórtice de separación en forma de vórtice de Karman. Por lo tanto, aumentar la distancia entre la superficie del agua y la abertura de aspiración 10a y destruir el vórtice de separación (flujo de remolino) es eficaz para prevenir el vórtice de aire ocluido. Por lo tanto, esta bomba vertical de doble aspiración incluye un dispositivo de prevención de vórtices para prevenir la formación del vórtice de aire ocluido. En lo sucesivo, el dispositivo de prevención de vórtices se describirá con detalle.

La figura 6 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración provista con el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con un ejemplo que no está de acuerdo con la presente invención. Como se muestra en la figura 6, un elemento de placa 20 que sirve como una estructura de prevención de vórtices para evitar que el vórtice de aire ocluido crezca desde la superficie del agua se proporciona por encima de la abertura de aspiración superior 10a. Este elemento de placa 20 está dispuesto lejos de la abertura de aspiración superior 10a de manera que se forma un espacio (es decir, un paso de agua) entre el elemento de placa 20 y la abertura de aspiración superior 10a. El elemento de placa 20 está situado entre el tubo de columna 14 y la abertura de aspiración superior 10a, y el eje giratorio 5 penetra en el elemento de placa 20. El elemento de placa 20 está fijado a los dos tubos de descarga 15A y 15B descritos anteriormente y se encuentra debajo la superficie del agua.

La figura 7 es una vista en sección longitudinal del elemento de placa mostrado en la figura 6. El elemento de placa 20 tiene en su centro una porción sobresaliente 20a que se proyecta hacia abajo y que tiene aproximadamente una forma de cono truncado. El elemento de placa 20 tiene un orificio pasante 20b formado en el centro de la parte sobresaliente 20a, de modo que el eje giratorio 5 se extiende a través del orificio pasante 20b. El elemento de placa 20 en su totalidad, diferente de la parte sobresaliente 20a, tiene una superficie plana. El elemento de placa 20 tiene un tamaño (es decir, dimensión lateral) mayor que un diámetro de la abertura de aspiración superior 10a para cubrir la abertura de aspiración superior 10a con el espacio formado entre el elemento de placa 20 y la abertura de aspiración superior 10a. Por lo tanto, la abertura de aspiración superior 10a se enfrenta sustancialmente lateralmente. Como resultado, la distancia desde la superficie del agua a la abertura de aspiración superior 10a se hace larga, por lo que es menos probable que se cree el vórtice de aire ocluido. La forma del elemento de placa 20 no está particularmente limitada. Los ejemplos de la forma del elemento de placa 20 a usar incluyen una forma de disco, un rectángulo y un polígono.

La figura 8 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo que no está de acuerdo con la presente invención. Este dispositivo de prevención de vórtices tiene un elemento de placa en forma de paraguas 30 que sirve como estructura de prevención de vórtices dispuesta encima de la abertura de aspiración superior 10a. Este elemento de placa 30 está dispuesto lejos de la abertura de aspiración superior 10a para formar un espacio (es decir, paso de agua) entre el elemento de placa 30 y la abertura de aspiración superior 10a. El elemento de placa 30 está situado entre el tubo de columna 14 y la abertura de aspiración superior 10a, y el eje giratorio 5 se extiende a través del elemento de placa 30. El elemento de placa 30 está fijado a los dos tubos de descarga 15A y 15B descritos anteriormente y está ubicado debajo de la superficie del agua.

La figura 9 es una vista en sección longitudinal del elemento de placa en forma de paraguas mostrado en la figura 8. El elemento de placa 30 tiene una porción sobresaliente 30a en un centro del mismo. Esta porción sobresaliente 30a sobresale hacia abajo y tiene aproximadamente la forma de un cono truncado. La porción sobresaliente 30a tiene un orificio pasante 30b a través del cual se extiende el eje giratorio 5. El elemento de placa 30 tiene una parte periférica constituida por una parte ahusada 30c inclinada hacia abajo hacia el lado radialmente hacia fuera. El elemento de placa 30 tiene un diámetro mayor que el diámetro de la abertura de aspiración superior 10a, de modo que la abertura de aspiración superior 10a se cubre con el elemento de placa 30 con el espacio formado entre los mismos. El elemento de placa 30 tiene su borde periférico más exterior que está a la misma altura o más bajo que la abertura de aspiración superior 10a. Por lo tanto, la abertura de aspiración superior 10a se enfrenta sustancialmente hacia

abajo, de modo que la distancia desde la superficie del agua a la abertura de aspiración superior 10a se hace incluso más larga. La formación del vórtice de aire ocluido se evita así de manera más efectiva.

La figura 10 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención. Las estructuras y disposiciones de este ejemplo, que no se describirán a continuación, son las mismas que las del ejemplo mostrado en la figura 8 y la figura 9 y se omitirán sus descripciones repetitivas. También en este ejemplo, un elemento de placa 40 en forma de paraguas que sirve como estructura de prevención de vórtices está dispuesto encima de la abertura de aspiración superior 10a. La figura 11 es una vista en sección longitudinal del elemento de placa en forma de paraguas mostrado en la figura 10. El elemento de placa 40 tiene una porción sobresaliente 40a en un centro del mismo. Esta porción sobresaliente 40a sobresale hacia abajo y tiene aproximadamente la forma de un cono truncado. La porción sobresaliente 40a tiene en su centro un orificio pasante 40b a través del cual se extiende el eje giratorio 5. El elemento de placa 40 tiene además una parte periférica constituida por una parte curva 40c que está curvada hacia abajo hacia el lado radialmente hacia fuera. La porción curvada 40c y la porción saliente central 40a proporcionan un paso de flujo uniforme dentro del elemento de placa 40.

El elemento de placa 40 tiene un diámetro mayor que el diámetro de la abertura de aspiración superior 10a, de modo que la abertura de aspiración superior 10a se cubre con el elemento de placa 40 con un espacio formado entre los mismos. El elemento de placa 40 tiene su borde periférico más exterior que está a la misma altura o más bajo que la abertura de aspiración superior 10a. Por lo tanto, la abertura de aspiración superior 10a se enfrenta sustancialmente hacia abajo, de modo que la distancia desde la superficie del agua a la abertura de aspiración superior 10a se hace incluso más larga. La formación del vórtice de aire ocluido se evita así de manera más efectiva. Además, debido a que el paso de flujo uniforme se forma dentro del elemento de placa 40, un área de paso de flujo no aumenta bruscamente y, por lo tanto, apenas se produce pérdida de presión. Por lo tanto, el elemento de placa 40 puede evitar la formación del vórtice de aire ocluido al tiempo que evita la disminución del rendimiento de la bomba.

Con el fin de permitir que el elemento de placa en forma de paraguas (representado por los números de referencia 30 y 40) sirva como la estructura de prevención de vórtices que se muestra en la figura 9 a la figura 11 para proporcionar su función preventiva del vórtice de manera efectiva, es necesario que el elemento de placa tenga un diámetro mayor en su totalidad en algún grado que el diámetro de la abertura de aspiración superior 10a. Si la abertura de aspiración superior 10a tiene un diámetro grande, es necesario aumentar la dimensión del elemento de placa con el fin de suprimir el fuerte aumento en el área de paso de flujo para evitar la pérdida de presión. Como resultado, el elemento de placa podría sobresalir por fuera de las tuberías (patas) de descarga 15A y 15B, lo que dificultaría la obtención de una bomba compacta. Por lo tanto, es preferible hacer que la abertura de aspiración superior 10a sea más pequeña que una abertura de aspiración superior de una bomba vertical de doble aspiración convencional para permitir que el elemento de placa quede dentro de los tubos de descarga (patas) 15A y 15B.

La figura 12 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención. Como se muestra en la figura 12, en este ejemplo, un elemento de red 50 que sirve como estructura de prevención de vórtices está dispuesto de modo que cubra la abertura de aspiración superior 10a. Este elemento 50 de red está fijado a la boca acampanada superior 10 y está situado debajo de la superficie del agua. La figura 13A es una vista en planta del elemento de red que se muestra en la figura 12, y la figura 13B es una vista lateral del elemento de la red. El elemento de red 50 tiene una pared circunferencial cilíndrica 50a y una pared superior 50b que cubre una abertura superior de la pared circunferencial 50a. El elemento de red 50 no está limitado a la forma cilíndrica, y se puede aplicar otra forma. Este elemento de red 50 puede destruir el vórtice de aire ocluido antes de que entre en la abertura de aspiración superior 10a.

La figura 14 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención. Este dispositivo de prevención de vórtices incluye un elemento de doble placa 60 que sirve como la estructura de prevención de vórtices dispuesta por encima de la abertura de aspiración superior 10a. Este elemento de placa doble 60 incluye un elemento de placa superior 60A y un elemento de placa inferior 60B que están dispuestos horizontalmente y son paralelos entre sí. El elemento de placa superior 60A y el elemento de placa inferior 60B están dispuestos separados uno del otro y están dispuestos coaxialmente. Además, para formar un espacio (es decir, paso de agua) entre el elemento de placa inferior 60B y la abertura de aspiración superior 10a, el elemento de placa inferior 60B está situado lejos de la abertura de aspiración superior 10a. El elemento de placa doble 60 está situado entre el tubo de columna 14 y la abertura de aspiración superior 10a, y el eje giratorio 5 se extiende a través del elemento de placa doble 60. El elemento de placa doble 60 está fijado a los dos tubos de descarga 15A y 15B descritos anteriormente, y está ubicado debajo de la superficie del agua. Un tamaño (dimensión lateral) del elemento de placa superior 60A es más pequeño que un tamaño (dimensión lateral) del elemento de placa inferior 60B, que es mayor que el diámetro de la abertura de aspiración superior 10a.

La figura 15 es una vista en sección longitudinal del elemento de doble placa mostrado en la figura 14. La figura 16 es una vista desde una dirección indicada por la línea A-A en la figura 15. El elemento de placa superior 60A tiene en su centro un orificio pasante 60a a través del cual se extiende el eje giratorio 5. El elemento de placa inferior 60B también tiene en su centro una abertura 60b a través de la cual se extiende el eje giratorio 5. Esta abertura 60b está

situada encima de la abertura de aspiración superior 10a y es concéntrica con la abertura de aspiración superior 10a. Un diámetro de la abertura 60b es más pequeño que el tamaño del elemento de placa superior 60A y es ligeramente más pequeño que el diámetro de la abertura de aspiración superior 10a. El diámetro de la abertura 60b puede ser igual o ligeramente mayor que el diámetro de la abertura de aspiración superior 10a. Las protuberancias plurales 61 están provistas en una superficie superior del elemento de placa inferior 60B. Estos salientes 61 están dispuestos para rodear la abertura 60b a intervalos iguales en una dirección circunferencial y se extienden en la dirección radial de la abertura 60b. Los salientes 61 tienen una función para suprimir los componentes de remolino del flujo de aspiración formado por el impulsor 6 para mejorar así el rendimiento de aspiración.

El elemento de placa doble 60 dispuesto de esta manera divide una ruta de agua en dos, que luego se encuentran. El vórtice de aire ocluido es destruido por el flujo de agua que una vez se dividió en dos y luego se unieron. Por lo tanto, puede evitarse la entrada del vórtice de aire ocluido en la abertura de aspiración superior 10a.

La figura 17 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención. Un elemento de placa 70 que sirve como estructura de prevención de vórtices está dispuesto encima de la abertura de aspiración superior 10a. Este elemento de placa 70 está dispuesto lejos de la abertura de aspiración superior 10a de manera que se forma un espacio (es decir, paso de agua) entre el elemento de placa 70 y la abertura de aspiración superior 10a. El elemento de placa 70 está situado entre el tubo de columna 14 y la abertura de aspiración superior 10a. El eje giratorio 5 se extiende a través del elemento de placa 70. El elemento de placa 70 está fijado a los dos tubos de descarga 15A y 15B descritos anteriormente y está situado debajo de la superficie del agua.

La figura 18A es una vista en planta del elemento de placa mostrado en la figura 17, y la fig. 18B es una vista en sección longitudinal del elemento de placa mostrado en la figura 17. El elemento de placa 70 tiene una porción extendida situada en su lado aguas abajo con respecto al flujo de agua en el pozo de aspiración 1. Específicamente, el elemento de placa 70 tiene, como se ve desde arriba, una placa circular 70a y una extensión 70b conectadas integralmente a un borde aguas abajo de la placa circular 70a. La placa circular 70a tiene en su centro una porción sobresaliente 70c que se proyecta hacia abajo y que tiene aproximadamente una forma de cono truncado. La porción sobresaliente 70c tiene un orificio pasante 70d formado en su centro, de modo que el eje giratorio 5 se extiende a través del orificio pasante 70d. La placa circular 70a en su totalidad, distinta de la parte sobresaliente 70c, tiene una superficie plana. El elemento de placa 70 tiene un tamaño (dimensión lateral) mayor que el diámetro de la abertura de aspiración superior 10a para cubrir la abertura de aspiración superior 10a con el espacio formado entre el elemento de placa 70 y la abertura de aspiración superior 10a. Por lo tanto, la abertura de aspiración superior 10a se enfrenta sustancialmente lateralmente. Como resultado, la distancia desde la superficie del agua a la abertura de aspiración superior 10a se hace larga, por lo que es menos probable que se cree el vórtice de aire ocluido.

Como se muestra en la figura 1, es probable que el vórtice de aire ocluido 200 se forme aguas abajo del tubo de columna 14. En este ejemplo, el elemento de placa 70 que tiene la extensión 70b que se extiende en la dirección aguas abajo está dispuesto encima de la abertura de aspiración superior 10a. Esta disposición puede evitar que se cree el vórtice de aire ocluido. Una forma del elemento de placa 70 en su totalidad no está limitada al ejemplo mostrado en las figuras. Por ejemplo, el elemento de placa 70 puede tener una forma rectangular que tiene la extensión descrita anteriormente. Además, el elemento de placa 70 puede tener una porción periférica que está inclinada o curvada hacia abajo como se muestra en la figura 9 o la figura 11.

La figura 19 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención. Una estructura de prevención de vórtices 80 de acuerdo con este ejemplo tiene un elemento de placa 80a y nervaduras oblongas 80b fijadas a una superficie superior del elemento de placa 80a. El elemento de placa 80a está situado encima de la abertura de aspiración superior 10a. Este elemento de placa 80a está dispuesto lejos de la abertura de aspiración superior 10a de manera que se forma un espacio (es decir, paso de agua) entre el elemento de placa 80a y la abertura de aspiración superior 10a. El elemento de placa 80a está situado entre el tubo de columna 14 y la abertura de aspiración superior 10a. El eje giratorio 5 se extiende a través del elemento de placa 80a. El elemento de placa 80a está fijado a los dos tubos de descarga 15A y 15B descritos anteriormente y está situado debajo de la superficie del agua.

La figura 20A es una vista en planta de la estructura de prevención de vórtices que se muestra en la figura 19, y la figura 20B es una vista en sección longitudinal de la estructura de prevención de vórtices que se muestra en la figura 19. Las nervaduras 80b se extienden en la dirección radial del elemento de placa 80a y la abertura de aspiración superior 10a, y están dispuestos alrededor de un centro del elemento de placa 80a a intervalos iguales. No hay un límite particular para la relación de posición entre las nervaduras 80b y los tubos de descarga (patas) 15A y 15B. Aunque se proporcionan cuatro nervaduras 80b en el ejemplo mostrado en las figuras, el número de nervaduras 80b no está limitado a un número particular. Además, aunque el elemento de placa 80a mostrado en las figuras tiene una forma de disco circular, el elemento de placa 80a no está limitado a este ejemplo y puede tener otra forma, tal como una forma rectangular. El elemento de placa 80a puede tener una porción periférica que está inclinada o curvada hacia abajo como se muestra en la figura 9 o FIG 11.



El elemento de placa 80a tiene en su centro una porción sobresaliente 80c que se proyecta hacia abajo y que tiene aproximadamente una forma de cono truncado. La porción sobresaliente 80c tiene un orificio pasante 80d formado en su centro, de modo que el eje giratorio 5 se extiende a través del orificio pasante 80d. El elemento de placa 80a en su totalidad, distinto de la parte sobresaliente 80c, tiene una superficie plana. El elemento de placa 80a tiene un tamaño (dimensión lateral) mayor que el diámetro de la abertura de aspiración superior 10a para cubrir la abertura de aspiración superior 10a con el espacio formado entre el elemento de placa 80a y la abertura de aspiración superior 10a. Por lo tanto, la abertura de aspiración superior 10a se enfrenta de forma sustancialmente lateral. Como resultado, la distancia desde la superficie del agua a la abertura de aspiración superior 10a se hace larga, por lo que es menos probable que se cree el vórtice de aire ocluido. Además, las nervaduras 80b perturban el flujo de agua cerca de la abertura de aspiración superior 10a para evitar así la formación de un vórtice estable. Además, las nervaduras 80b mejoran la rigidez del elemento de placa 80a y pueden evitar así la vibración del elemento de placa 80a que podría ser causado por el flujo de agua.

La figura 21A es una vista de placa que muestra otro ejemplo de la estructura de prevención de vórtices no según la invención, y la figura 21B es una vista en sección longitudinal de la estructura de prevención de vórtices que se muestra en la FIG 21A. En este ejemplo, se proporciona una nervadura anular 80b, que se extiende en la dirección circunferencial del elemento de placa 80a y la abertura de aspiración superior 10a, en la superficie superior del elemento de placa 80a. La nervadura 80b está dispuesta cerca de un borde periférico del elemento de placa 80a y se extiende en toda la circunferencia del elemento de placa 80a para formar una pared anular. En este ejemplo también se pueden obtener los mismos efectos que los de las nervaduras mostradas en la figura 20A y la figura 20B. La nervadura 80b puede estar en contacto con los tubos de descarga 15A y 15B. Además, la nervadura 80b puede tener partes recortadas que están conformadas a lo largo de la forma de los tubos de descarga 15A y 15B, respectivamente. El elemento de placa 80a puede tener una porción periférica que está inclinada o curvada hacia abajo como se muestra en la figura 9 o FIG 11.

La figura 22 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención. Se proporciona un elemento de placa 90 que sirve como estructura de prevención de vórtices por encima de la abertura de aspiración superior 10a. Este elemento de placa 90 está dispuesto lejos de la abertura de aspiración superior 10a de manera que se forma un espacio (es decir, paso de agua) entre el elemento de placa 90 y la abertura de aspiración superior 10a. El elemento de placa 90 está situado entre el tubo de columna 14 y la abertura de aspiración superior 10a. El eje giratorio 5 se extiende a través del elemento de placa 90. El elemento de placa 90 está fijado a los dos tubos de descarga 15A y 15B descritos anteriormente y está situado debajo de la superficie del agua. El elemento de placa 90 tiene un tamaño (dimensión lateral) mayor que el diámetro de la abertura de aspiración superior 10a para cubrir la abertura de aspiración superior 10a con el espacio formado entre el elemento de placa 90 y la abertura de aspiración superior 10a.

La figura 23 es una vista en planta del elemento de placa mostrado en la figura 22. Como se muestra en la figura 23, el elemento de placa 90 tiene una abertura 90a en un centro del mismo. Esta abertura 90a es más pequeña que la abertura de aspiración superior 10a, y el elemento de placa 90 en su totalidad tiene una forma anular plana. La abertura 90a está situada aproximadamente justo por encima de la abertura de aspiración superior 10a. En el ejemplo mostrado en la figura 22 y la figura 23, un diámetro de la abertura 90a es aproximadamente la mitad del diámetro de la abertura de aspiración superior 10a. Una parte del flujo de agua se dirige a la abertura de aspiración superior 10a a través de la abertura 90a, de modo que el flujo de agua en el pozo de aspiración 1 se dirige hacia abajo. Como resultado, se reduce la velocidad del flujo giratorio sobre la superficie del agua, que es el disparador del vórtice de aire ocluido. En particular, cuando el nivel de agua es más alto que la unión de los dos tubos de descarga 15A y 15B, el elemento de placa 90 puede prevenir eficazmente la formación del vórtice de aire ocluido. El elemento de placa 90 puede tener una porción periférica que está inclinada o curvada hacia abajo como se muestra en la figura 9 o la figura 11.

La figura 24 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 25 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea D-D en la figura 24. Las placas verticales 100 que sirven como la estructura de prevención de vórtices están fijadas a los dos tubos de descarga 15A y 15B, respectivamente. Estas placas verticales 100 están situadas entre el tubo de columna 14 y la abertura de aspiración superior 10a y están dispuestas por encima de la abertura de aspiración superior 10a. Aunque solo la placa vertical 100 fijada al tubo de descarga 15A se muestra en la figura 24 y la figura 25, la placa vertical 100 también está fijada al tubo de descarga 15B. Es decir, una placa vertical 100 está fijada a cada tubo de descarga. Por ejemplo, se proporcionan tres placas verticales 100 para tres tubos de descarga, y cuatro placas verticales 100 para cuatro tubos de descarga.

Las placas verticales 100 están situadas cerca de la abertura de aspiración superior 10a. Estas placas verticales 100 se extienden verticalmente y también se extienden en la dirección radial de la abertura de aspiración superior 10a. Más específicamente, las placas verticales 100 se extienden a lo largo del eje giratorio 5 y se extienden desde los tubos de descarga 15A y 15B hacia el eje giratorio 5. Las placas verticales 100 dispuestas de esta manera pueden bloquear el flujo de agua que pasa a través de un conducto entre los tubos de descarga 15A y 15B. Por lo tanto, se puede evitar que los flujos de agua de ambos lados de los tubos de descarga 15A y 15B se fusionen entre sí, y de este modo se puede evitar que crezcan en un fuerte vórtice de aire ocluido.

La figura 26 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otra realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 26, se proporciona un elemento cilíndrico 110 que sirve como estructura de prevención de vórtices para rodear el eje giratorio 5. La figura 27A es una vista en planta del elemento cilíndrico mostrado en la figura 26, y la figura La figura 27B es una vista en sección transversal del elemento cilíndrico mostrado en la figura 26. Un extremo superior del elemento cilíndrico 110 está fijado al extremo inferior del tubo de columna 14, y un extremo inferior del elemento cilíndrico 110 está situado justo encima de la abertura de aspiración superior 10a. Específicamente, el elemento cilíndrico 110 está dispuesto para rodear una porción expuesta del eje giratorio 5. El elemento cilíndrico 110 así dispuesto puede evitar el flujo de remolino que podría crearse por la rotación del eje giratorio 5, y así puede eliminar una influencia en el vórtice de aire ocluido.

La figura 28 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otro ejemplo más que no está de acuerdo con la presente invención. La figura 29 es una vista en planta de la estructura de prevención de vórtices que se muestra en la figura 28. Dos placas verticales 120 que sirven como estructura de prevención de vórtices están fijadas a una porción inferior del tubo de columna 14. Más específicamente, las placas verticales 120 están dispuestas en la unión de los tubos de descarga 15A y 15B. Estas placas verticales 120 están situadas encima de la abertura de aspiración superior 10a, y sus extremos superiores están situados cerca de la superficie del agua en el pozo de aspiración 1. Además, las placas verticales 120 están situadas aguas abajo de la abertura de aspiración superior 10a con respecto al flujo de agua en el pozo de aspiración 1 y están dispuestos oblicuamente con respecto al flujo de agua en el pozo de aspiración 1.

Como se muestra en la figura 29, las placas verticales 120 están fijadas a una porción del lado de aguas abajo del tubo de columna 14. Las dos placas verticales 120 se extienden aproximadamente en la dirección radial de la abertura de aspiración superior 10a y el tubo de columna 14. Las placas verticales 120 así dispuestas pueden perturbar el flujo de la superficie del agua para desestabilizar el flujo de remolino que podría desencadenar el vórtice de aire ocluido para evitar así la formación del vórtice de aire ocluido.

La figura 30 es una vista en sección transversal de la bomba vertical de doble aspiración que incluye el dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con otra realización más de la presente invención. La figura 31 es una vista en planta de la estructura de prevención de vórtices que se muestra en la figura 30. Dos placas en pendiente 130 que sirven como estructura de prevención de vórtices están dispuestas por encima de la abertura de aspiración superior 10a. Más específicamente, las placas en pendiente 130 están fijadas a la parte inferior del tubo de columna 14. Como se muestra en la figura 31, estas placas en pendiente 130 se extienden desde el tubo de columna 14 en dirección perpendicular al flujo de agua en el pozo de aspiración 1 como se ve desde arriba. Cada placa en pendiente 130 está inclinada con respecto al flujo de agua visto desde la dirección lateral. Más específicamente, cada placa en pendiente 130 está inclinada hacia abajo hacia el lado de aguas abajo con respecto al flujo de agua en el pozo de aspiración 1.

Debido a que las placas en pendiente 130 con el gradiente descendente a lo largo del flujo de agua en el pozo de aspiración 1 se proporcionan cerca de la superficie del agua, el flujo de agua en el pozo de aspiración 1 se dirige hacia abajo por las placas en pendiente 130 y por lo tanto la velocidad del remolino el flujo en la superficie del agua, que podría desencadenar el vórtice de aire ocluido, se reduce. Además, las placas en pendiente 130 pueden perturbar el flujo de la superficie del agua para desestabilizar el flujo de remolino en la superficie del agua. Cuando una parte de cada placa en pendiente 130 emerge de la superficie del agua, la placa en pendiente 130 puede destruir el flujo de remolino sobre la superficie del agua.

La figura 32 es una vista de una realización modificada del dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con la presente invención. En esta realización, una pluralidad de (tres en la figura) placas en pendiente 130 están dispuestas a lo largo de la dirección vertical. Estas placas en pendiente 130 están fijadas a la porción inferior del tubo de columna 14. Cada placa de inclinación 130 tiene la misma forma y el mismo ángulo de inclinación que las de la placa en pendiente 130 mostrada en la figura 30. Además, las placas en pendiente 130 tienen la misma estructura que la otra. Estas placas en pendiente múltiple 130 dispuestas en paralelo a lo largo de la dirección vertical pueden evitar la formación del vórtice de aire ocluido en un intervalo más amplio del nivel del agua.

La figura 33 es una vista de otra realización modificada del dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con la presente invención. En esta realización, la placa en pendiente 130 tiene una forma curva vista desde la dirección lateral. En esta realización también, la placa en pendiente 130 en su totalidad está curvada hacia abajo hacia el lado aguas abajo con respecto al flujo de agua en el pozo de aspiración 1. Debido a que la placa en pendiente 130 está curvada, la rigidez de la placa en pendiente 130 puede mejorarse y, por lo tanto, se puede evitar la vibración de la placa en pendiente 130, que podría ser causada por el flujo de agua.

La figura 34 es una vista de otra realización modificada del dispositivo de prevención de vórtices de acuerdo con la presente invención. En esta realización, una pluralidad de (tres en la figura) placas inclinadas 130 están dispuestas a lo largo de la dirección vertical, y cada placa inclinada 130 está curvada hacia abajo hacia el lado aguas abajo visto desde la dirección lateral, como con la realización mostrada en la figura 33.

Los ejemplos y/o realizaciones descritos anteriormente se pueden combinar de una manera apropiada. Por ejemplo, el elemento de placa 20 mostrado en la figura 6 y las placas verticales 120 mostradas en la figura 28 pueden combinarse para proporcionar el ejemplo de prevención de vórtices que no está de acuerdo con la presente invención que puede prevenir el vórtice de aire ocluido sobre un amplio rango del nivel de agua. Además, el elemento de placa 20 mostrado en la figura 6 y las placas en pendiente 130 mostradas en la figura 30 pueden combinarse para proporcionar la realización de prevención de vórtices según la presente invención que puede evitar el vórtice de aire ocluido en un amplio intervalo del nivel del agua. La figura 35 es un ejemplo en el que el elemento de placa 20 mostrado en la figura 6 y la placa en pendiente curvada 130 mostrada en la figura 33 están combinados. La figura 36 es una vista en planta que muestra esquemáticamente una relación entre la placa en pendiente 130, el tubo de columna 14 y el tubo de descarga 15A mostrado en la figura 35. En esta realización mostrada en la figura 35, el elemento de placa 20 y la placa en pendiente 130 están modificados. El elemento de placa 20 no tiene la porción sobresaliente 20a mostrada en la figura 7 y está construido por una placa circular simple. La placa en pendiente 130 tiene un borde superior extendido que se extiende en la dirección aguas arriba del flujo de agua en el pozo de aspiración 1. Tal combinación también puede evitar el vórtice de aire ocluido en un amplio rango del nivel del agua.

La descripción previa de las realizaciones se proporciona para permitir que una persona experta en la técnica realice y use la presente invención. Además, diversas modificaciones a estas realizaciones serán evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos y ejemplos específicos definidos en la presente memoria se pueden aplicar a otras realizaciones. Por lo tanto, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones descritas en este documento, sino que está limitada únicamente por el alcance tal como se define en las reivindicaciones.

#### **Aplicabilidad industrial**

La presente invención se refiere a una bomba vertical de doble aspiración provista de un dispositivo de prevención de vórtices para evitar el vórtice de aire ocluido y el vórtice sumergido que se crearía al bombear agua en un pozo de bomba.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Una bomba vertical de doble aspiración configurada para ser instalada y realizar su operación de bombeo en un canal abierto que tiene una superficie de agua, que comprende:

- 5 un eje giratorio (5) que se extiende en una dirección vertical;
- un impulsor de doble aspiración (6) fijado al eje giratorio (5);
- una carcasa (7) que tiene una cámara de voluta (7a) que rodea el impulsor de aspiración doble (6);
- una boca acampanada superior (10) que tiene una abertura de aspiración superior (10a), que cuando está instalada en el canal abierto mira hacia arriba hacia la superficie del agua en el canal abierto;
- 10 una boca acampanada inferior (11) que tiene una abertura de aspiración inferior (11a), estando la abertura de aspiración superior (10a) y la abertura de aspiración inferior (11a) en comunicación de fluido con la cámara de voluta (7a) a través del impulsor de aspiración doble (6);
- tubos de descarga (15A, 15B) que se extienden hacia arriba desde la cámara de voluta; y
- un tubo de columna (14) acoplado a los tubos de descarga; **caracterizado porque** la bomba vertical de doble aspiración comprende además:
- 15 un dispositivo de prevención de vórtices que comprende al menos una placa en pendiente (130) situada por encima de la boca acampanada superior (10), estando fijada la al menos una placa en pendiente (130) al tubo de columna (14).

2. La bomba vertical de doble aspiración de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la al menos una placa en pendiente (130) está separada de la abertura de aspiración superior (10a).

20 3. La bomba vertical de doble aspiración de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que la al menos una placa en pendiente (130) está inclinada hacia abajo hacia un lado de aguas abajo con respecto al flujo de líquido en el canal abierto.

4. La bomba vertical de doble aspiración de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la al menos una placa en pendiente (130) comprende una pluralidad de placas en pendiente (130) dispuestas en paralelo a lo largo de una dirección vertical.

25 5. Una bomba vertical de doble aspiración configurada para ser instalada y realizar su operación de bombeo en un canal abierto que tiene una superficie de agua, que comprende:

- un eje giratorio (5) que se extiende en una dirección vertical;
- un impulsor de doble aspiración (6) fijado al eje giratorio (5);
- 30 una carcasa (7) que tiene una cámara de voluta (7a) que rodea el impulsor de aspiración doble (6);
- una boca acampanada superior (10) que tiene una abertura de aspiración superior (10a), que cuando está instalada en el canal abierto mira hacia arriba hacia la superficie del agua en el canal abierto;
- una boca acampanada inferior (11) que tiene una abertura de aspiración inferior (11a), estando la abertura de aspiración superior (10a) y la abertura de aspiración inferior (11a) en comunicación de fluido con la cámara de voluta (7a) a través del impulsor de aspiración doble (6);
- 35 tubos de descarga (15A, 15B) que se extienden hacia arriba desde la cámara de voluta; y
- un tubo de columna (14) acoplado a los tubos de descarga; **caracterizada porque** la bomba vertical de doble aspiración comprende además:
- un dispositivo de prevención de vórtices que comprende placas verticales (100) fijadas a los tubos de descarga (15A, 15B) en la que una placa vertical está fijada a cada tubo de descarga, las placas verticales ubicadas encima de la boca acampanada superior, las placas verticales que se extienden a lo largo del eje giratorio (5) y que se extiende desde los tubos de descarga (15A, 15B) hacia el eje giratorio (5).
- 40

6. La bomba vertical de doble aspiración de acuerdo con la reivindicación 5, en la que las placas verticales (100) están separadas de la abertura de aspiración superior (10a).

45 7. Una bomba vertical de doble aspiración configurada para ser instalada y realizar su operación de bombeo en un canal abierto que tiene una superficie de agua, que comprende:

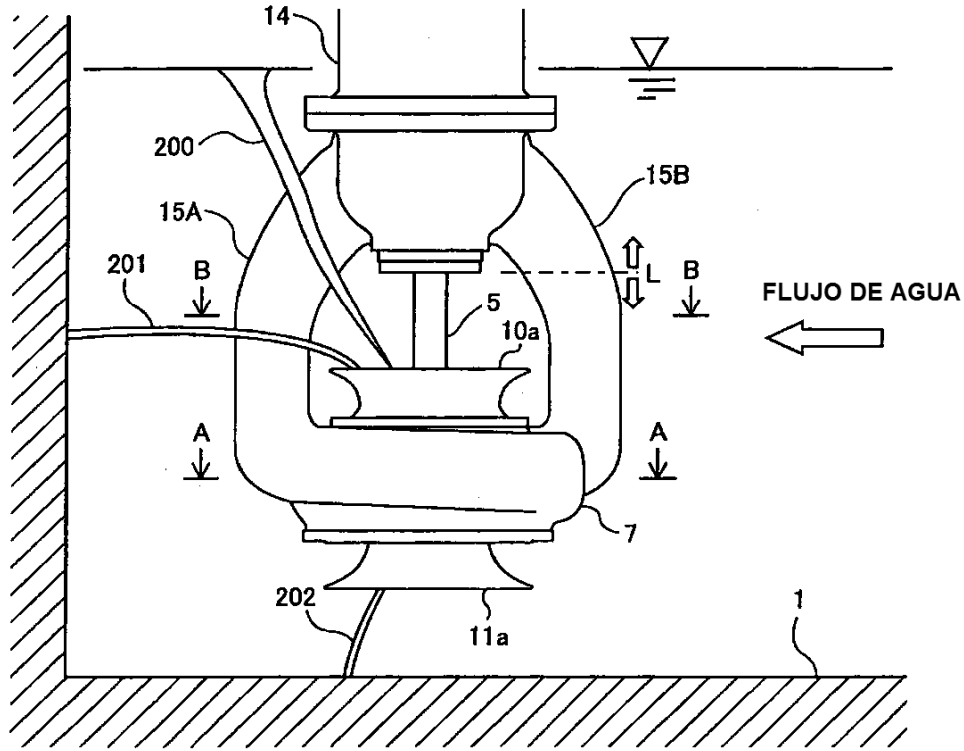
- un eje giratorio (5) que se extiende en una dirección vertical;
- un impulsor de doble aspiración (6) fijado al eje giratorio (5);
- una carcasa (7) que tiene una cámara de voluta (7a) que rodea el impulsor de aspiración doble (6);
- 50 una boca acampanada superior (10) que tiene una abertura de aspiración superior (10a), que cuando está instalada en el canal abierto mira hacia arriba hacia la superficie del agua en el canal abierto;
- una boca acampanada inferior (1) que tiene una abertura de aspiración inferior (11a), estando la abertura de aspiración superior (10a) y la abertura de aspiración inferior (11a) en comunicación de fluido con la cámara de voluta (7a) a través del impulsor de aspiración doble (6);
- 55 tubos de descarga (15A, 15B) que se extienden hacia arriba desde la cámara de voluta; y
- un tubo de columna (14) acoplado a los tubos de descarga; **caracterizada porque** la bomba vertical de doble aspiración comprende además:

un dispositivo de prevención de vórtices que comprende un elemento cilíndrico (110) que rodea el eje giratorio (5) y situado encima de la boca acampanada superior, teniendo el elemento cilíndrico (110) un extremo superior que está fijado a un extremo inferior del tubo de columna (14).

5 8. La bomba vertical de doble aspiración de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el elemento cilíndrico (110) está separado de la abertura de aspiración superior (10a).

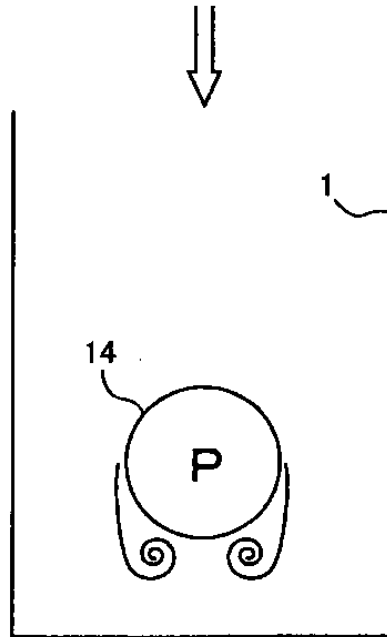
9. La bomba vertical de doble aspiración de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en la que el elemento cilíndrico (110) tiene un extremo inferior ubicado justo encima de la boca acampanada superior (10).

**FIG. 1**



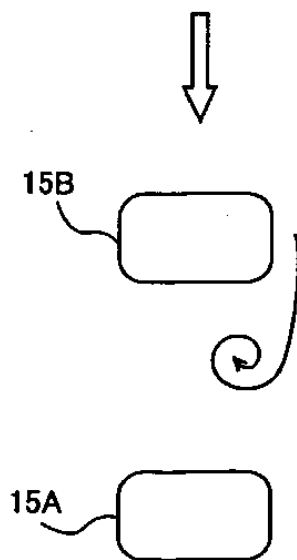
**FIG. 2A**

FLUJO DE AGUA

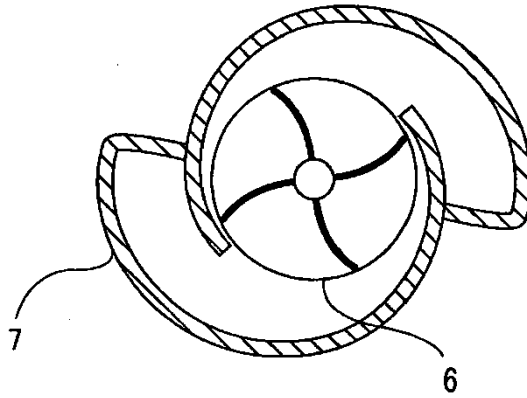


**FIG. 2B**

FLUJO DE AGUA

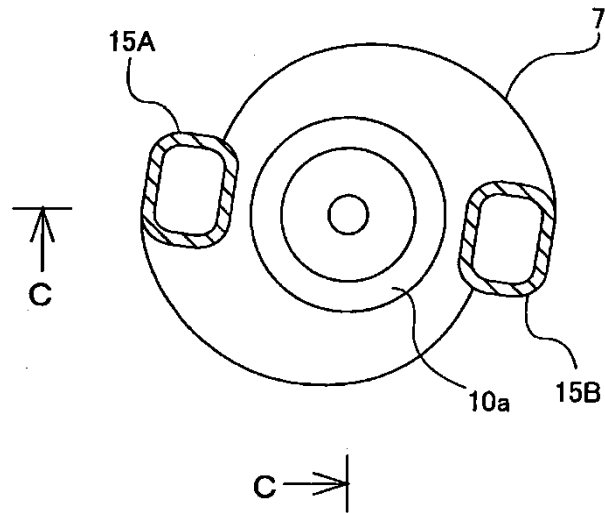


**FIG. 3**

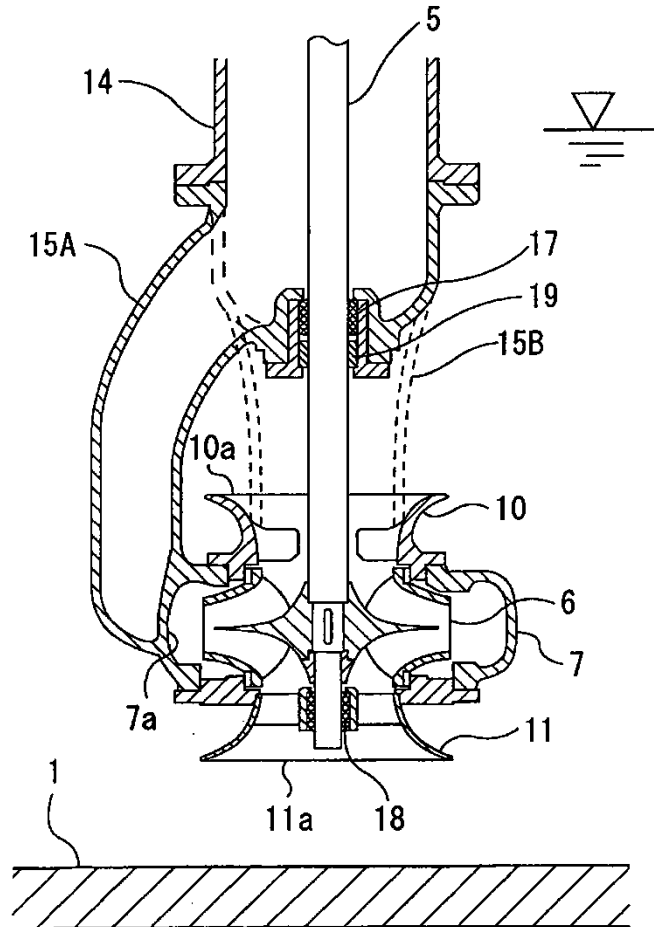




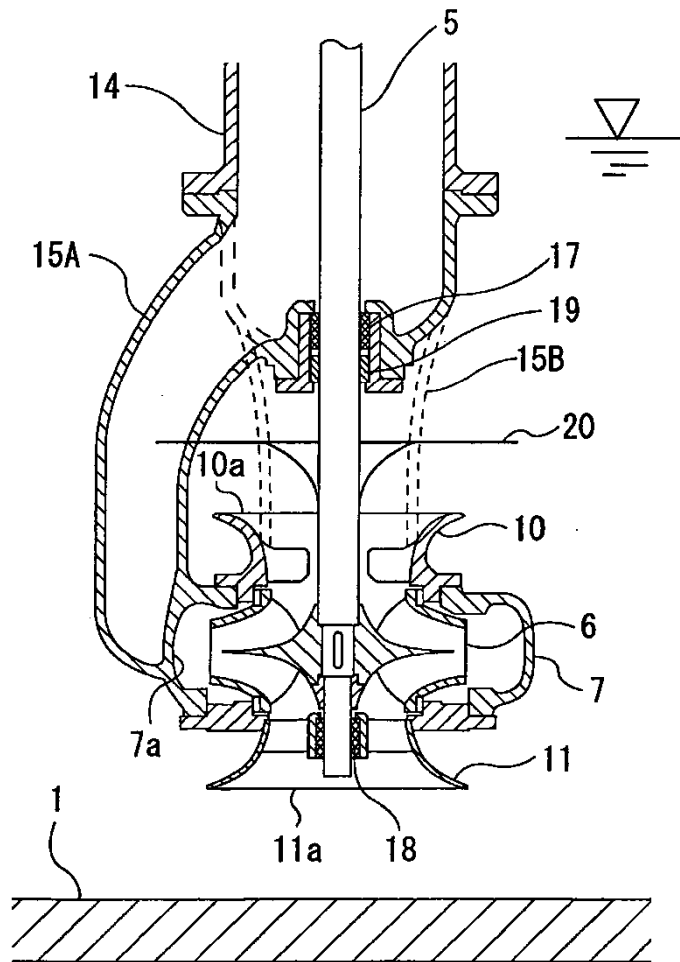
**FIG. 4**



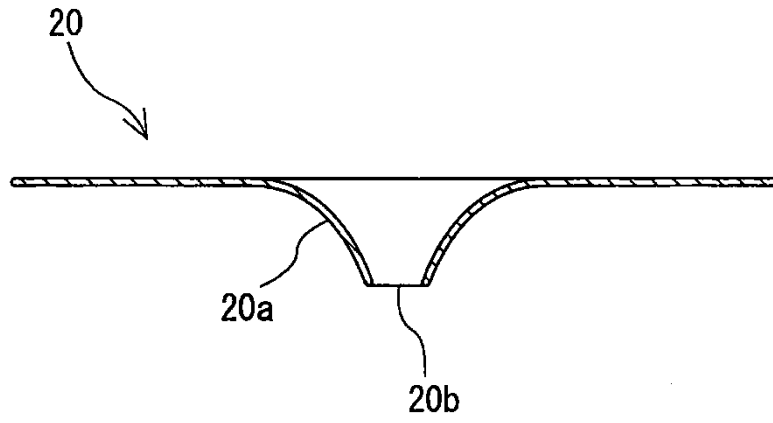
**FIG. 5**



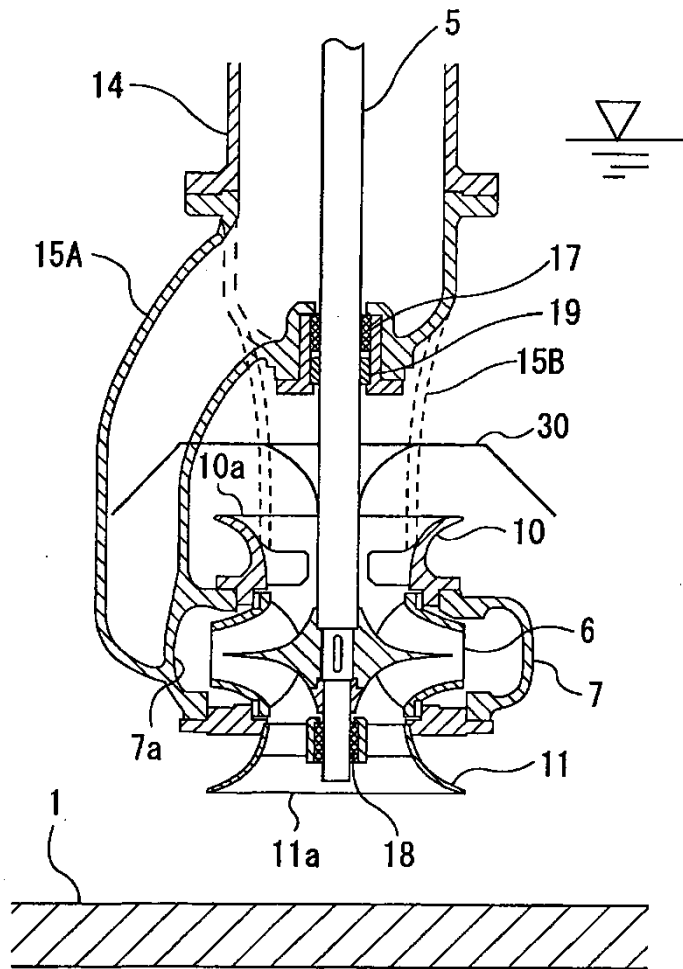
**FIG. 6**



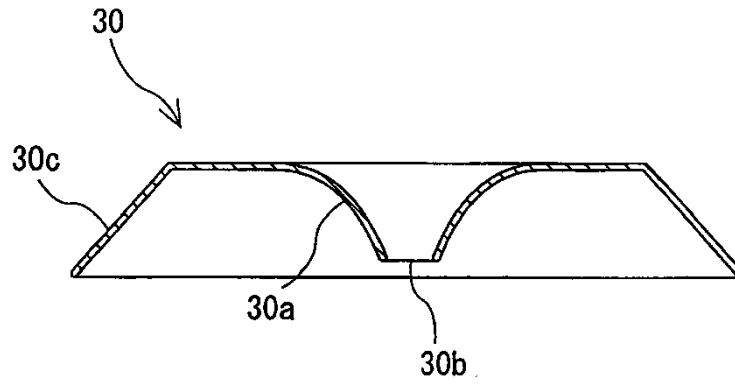
**FIG. 7**



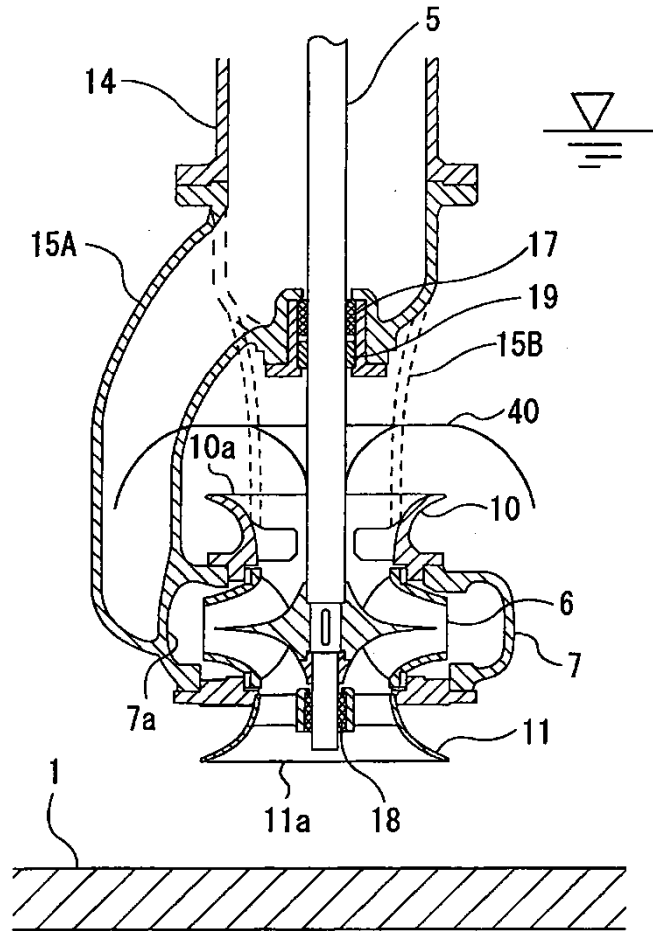
**FIG. 8**



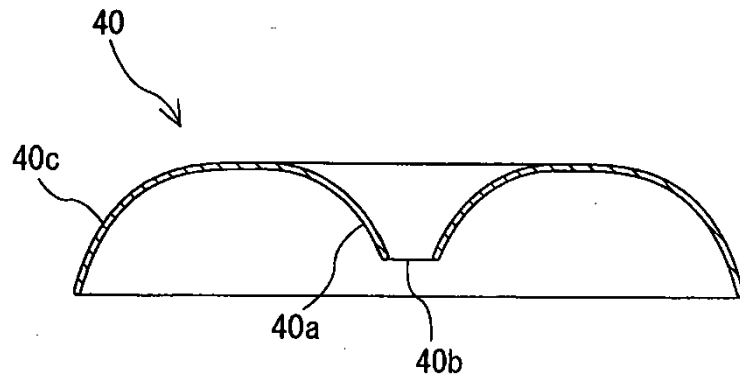
**FIG. 9**



**FIG. 10**

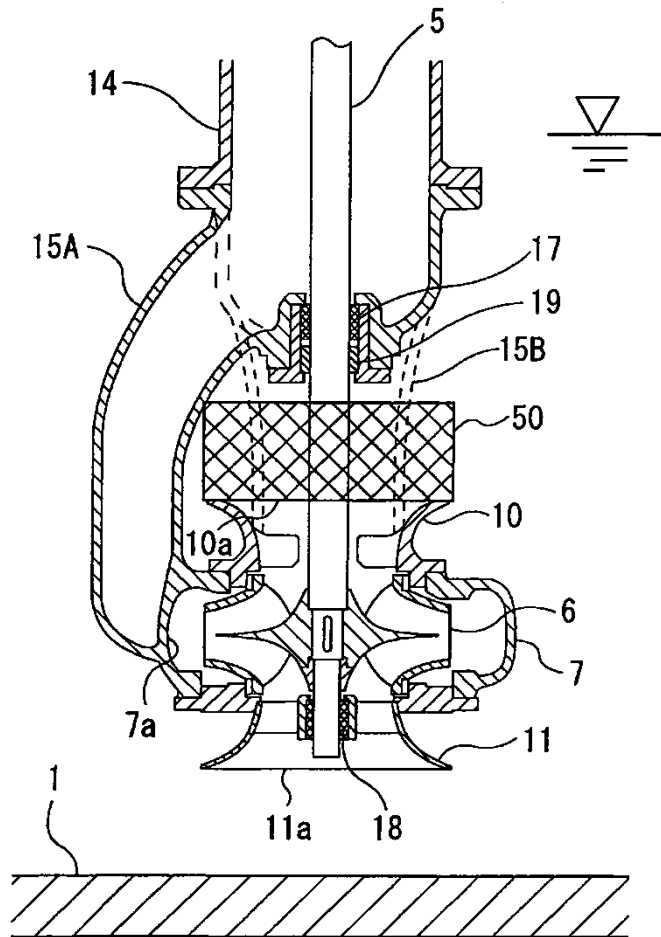


**FIG. 11**

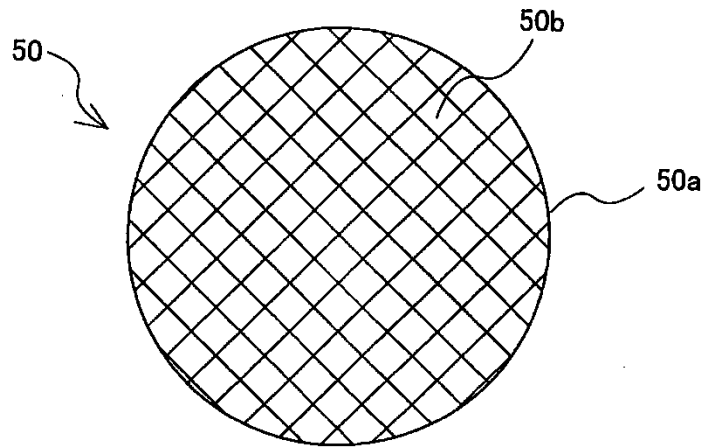




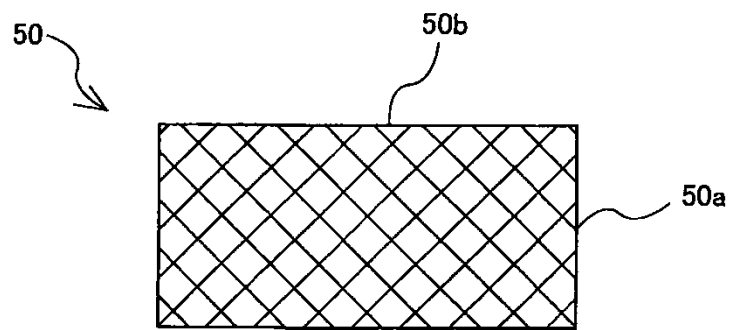
**FIG. 12**



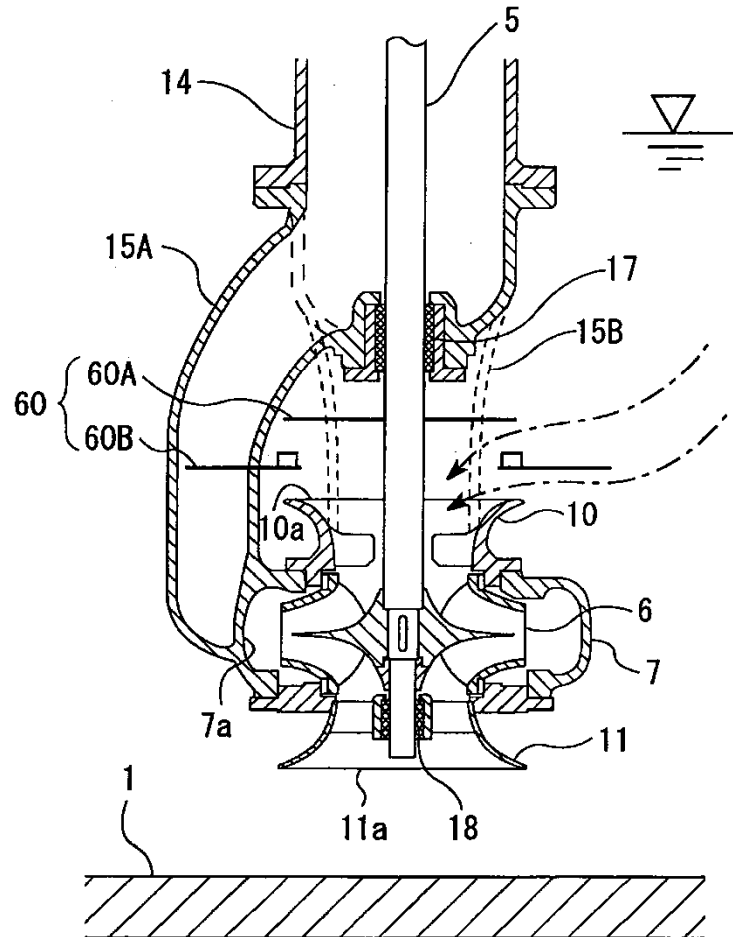
**FIG. 13A**



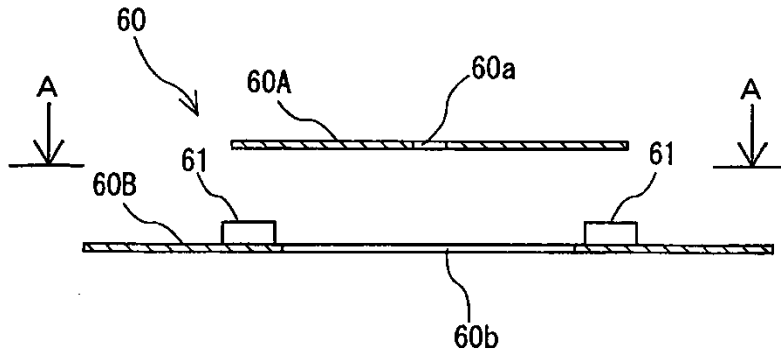
**FIG. 13B**



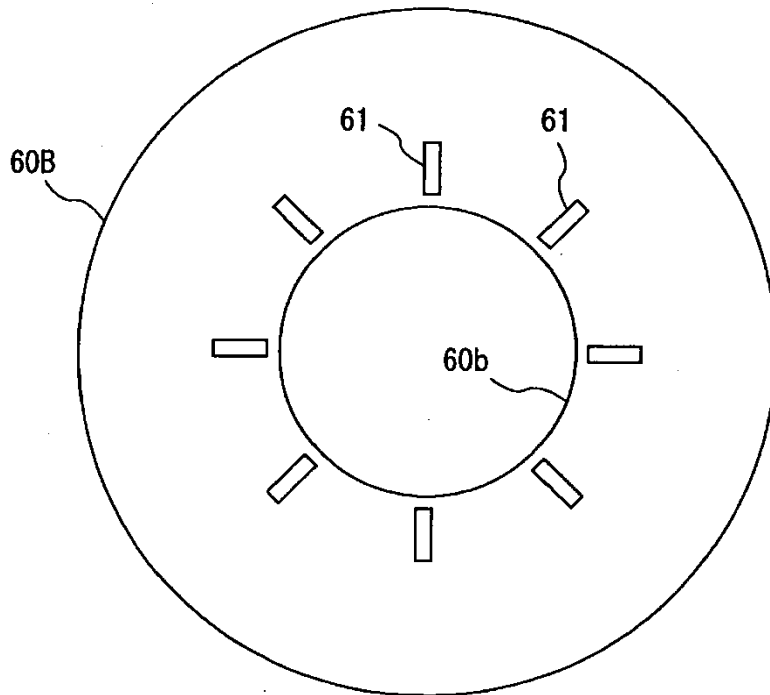
**FIG. 14**



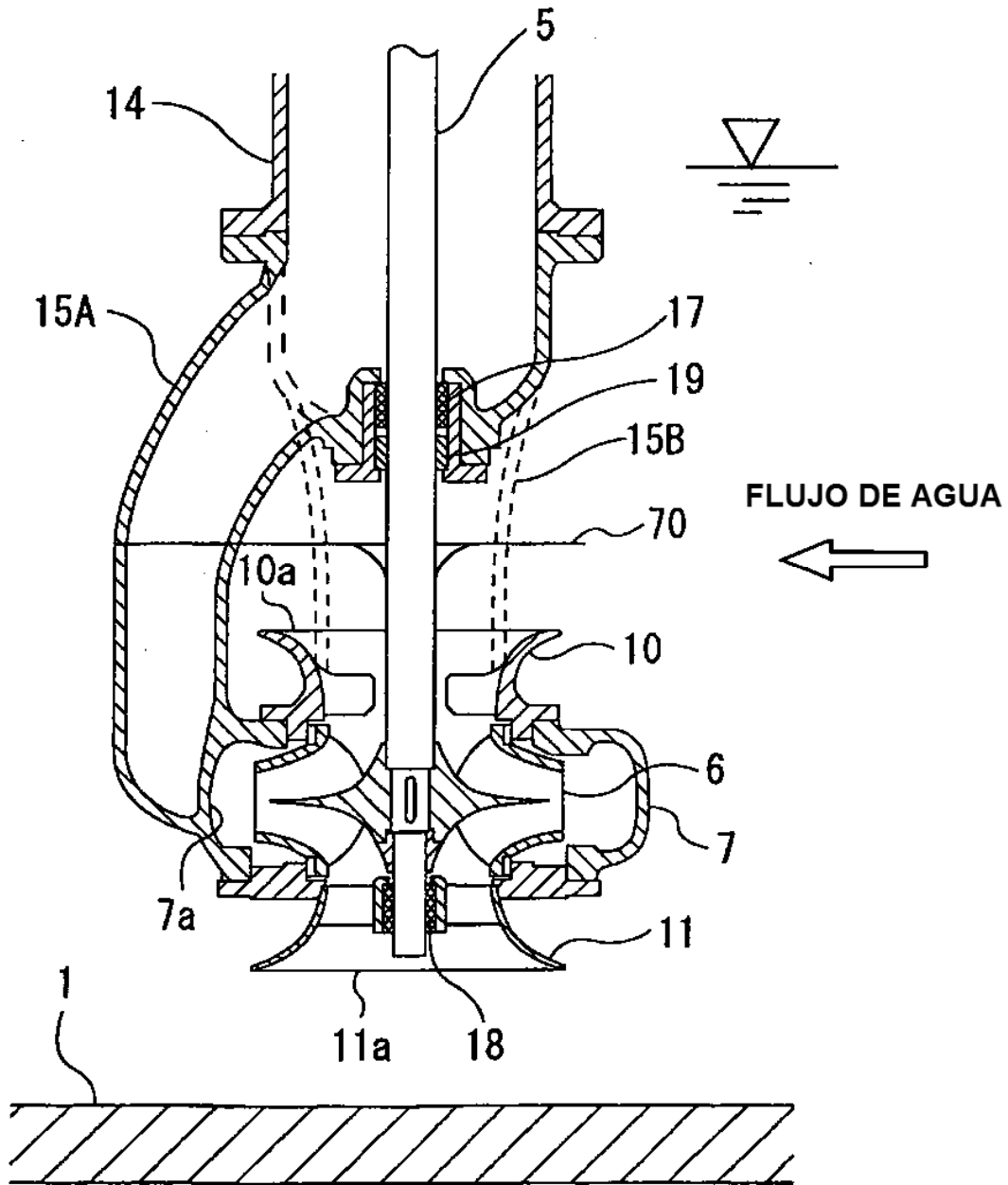
**FIG. 15**



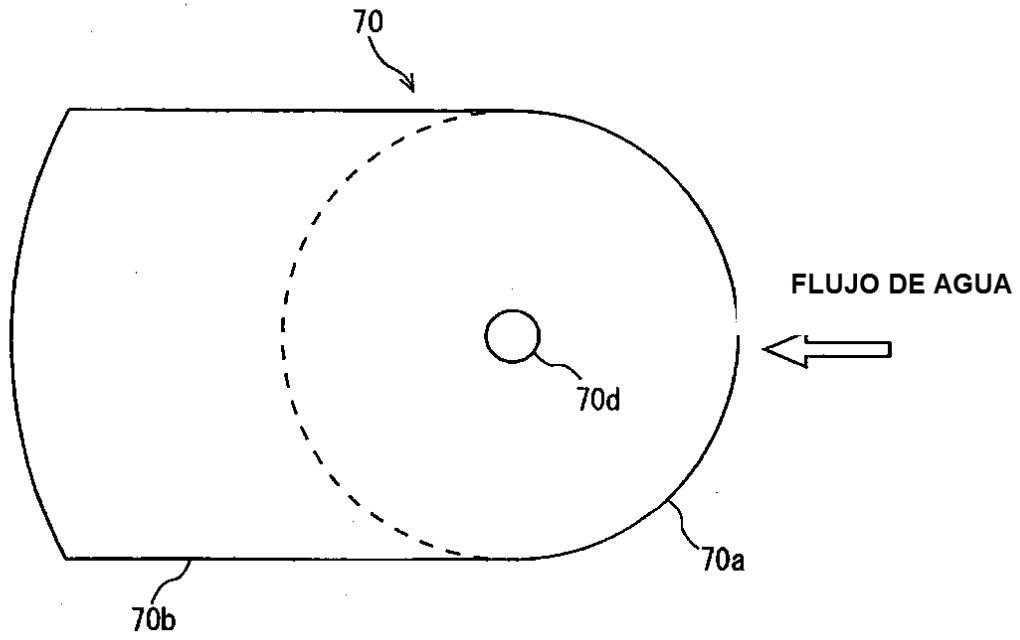
**FIG. 16**



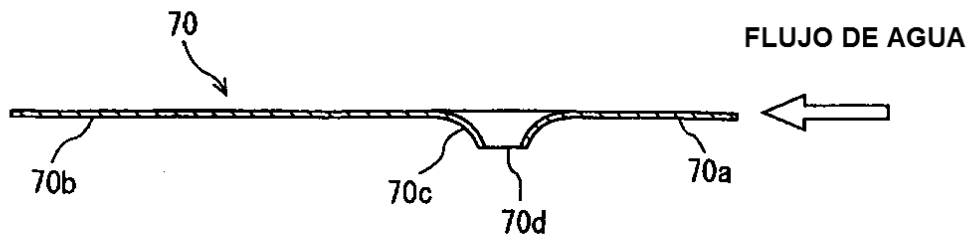
**FIG. 17**



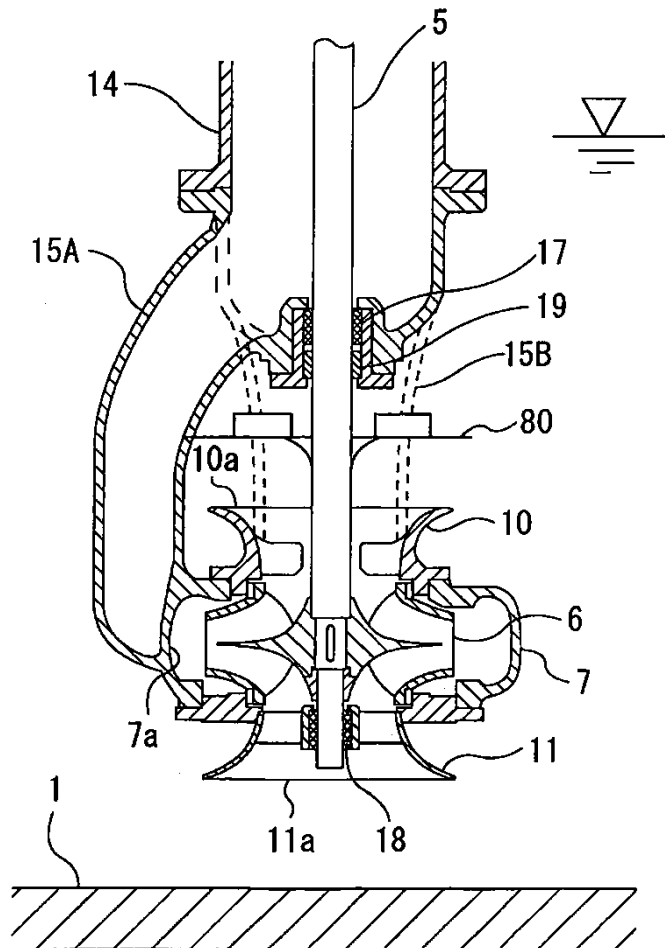
**FIG. 18A**



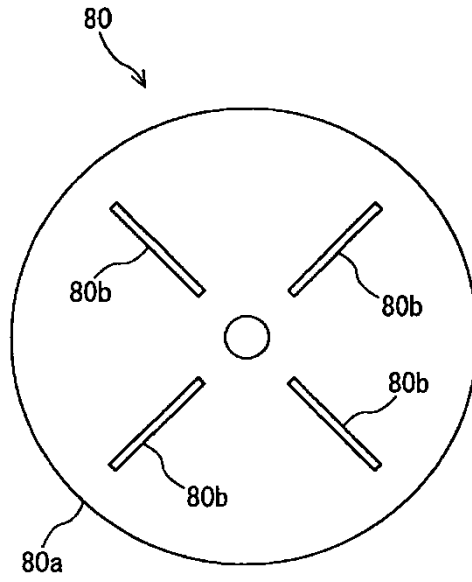
**FIG. 18B**



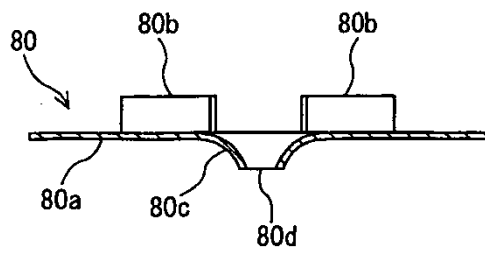
**FIG. 19**



**FIG. 20A**

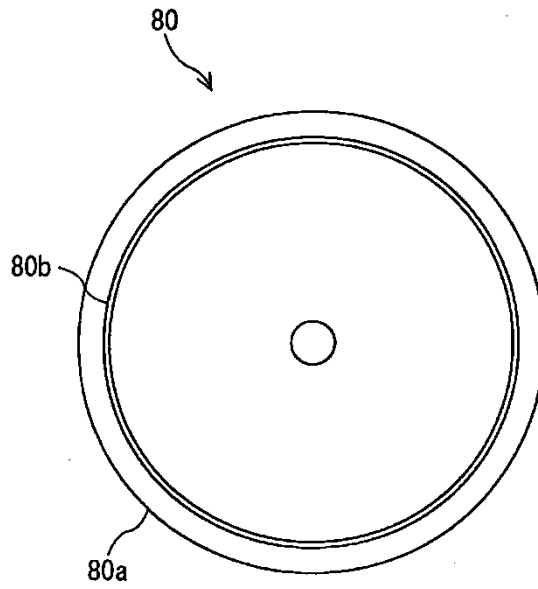


**FIG. 20B**

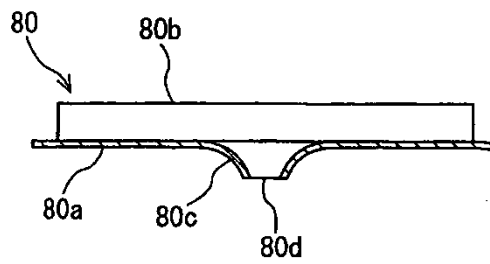




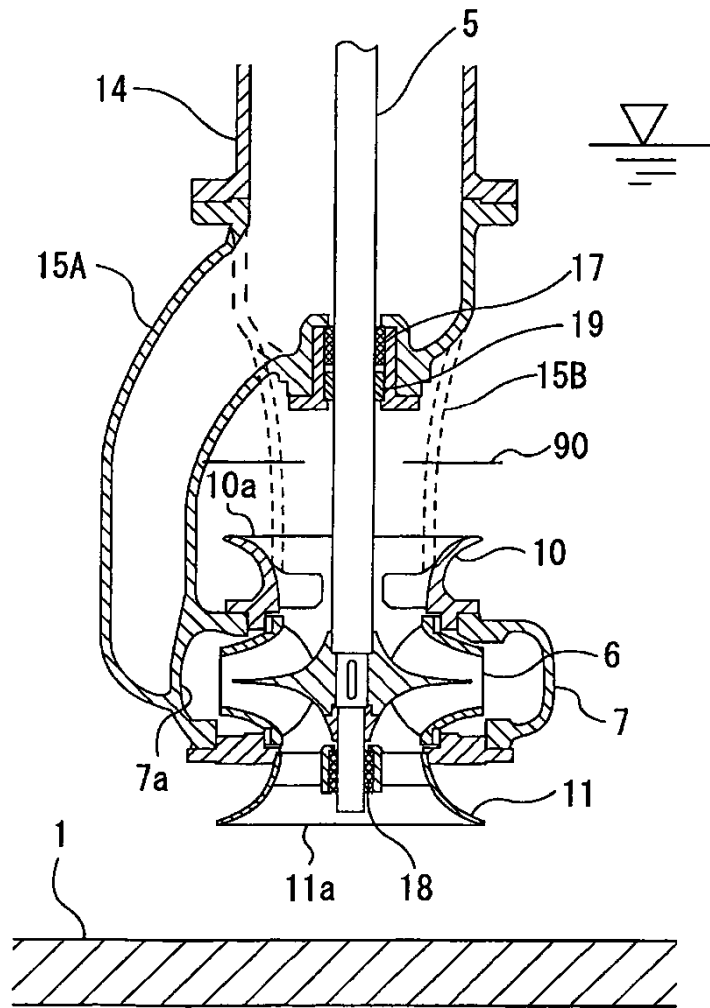
**FIG. 21A**



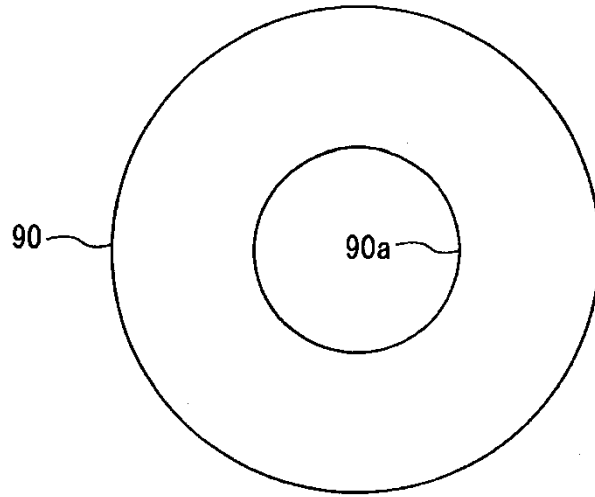
**FIG. 21B**



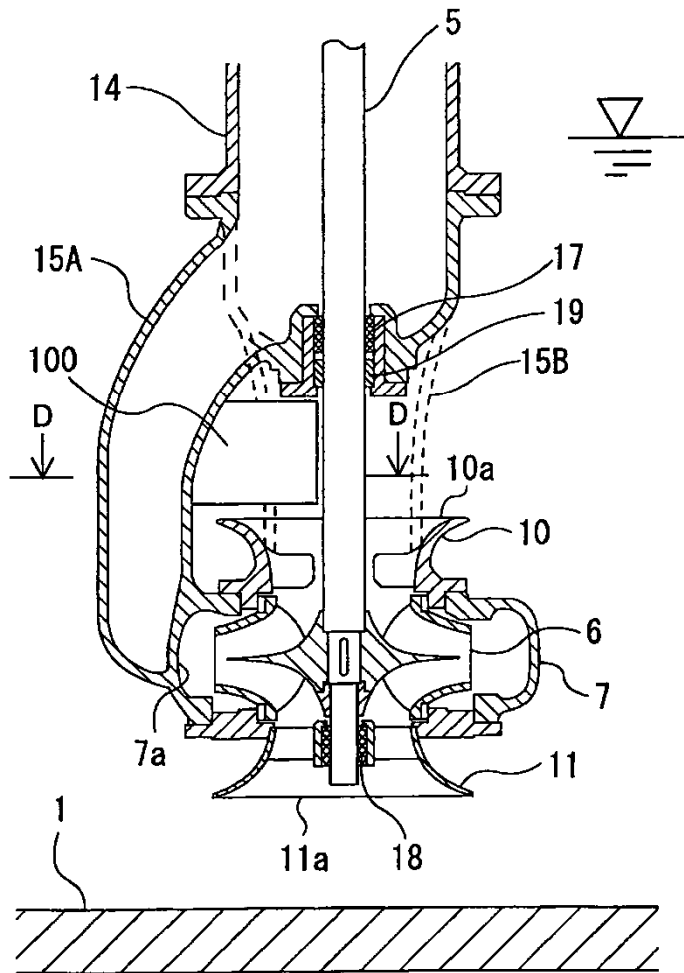
**FIG. 22**



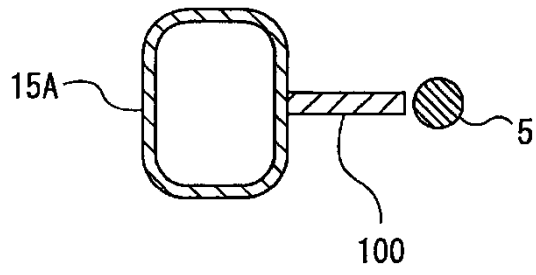
**FIG. 23**



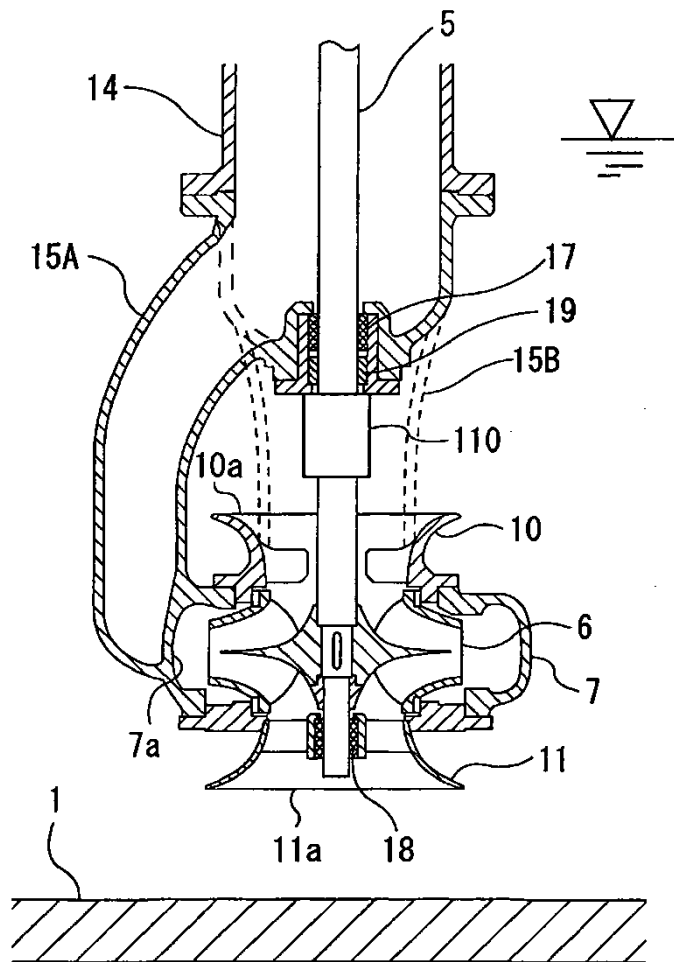
**FIG. 24**



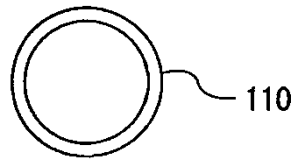
**FIG. 25**



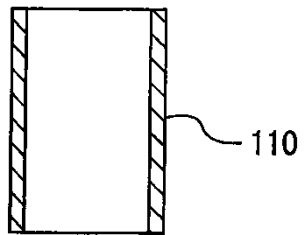
**FIG. 26**



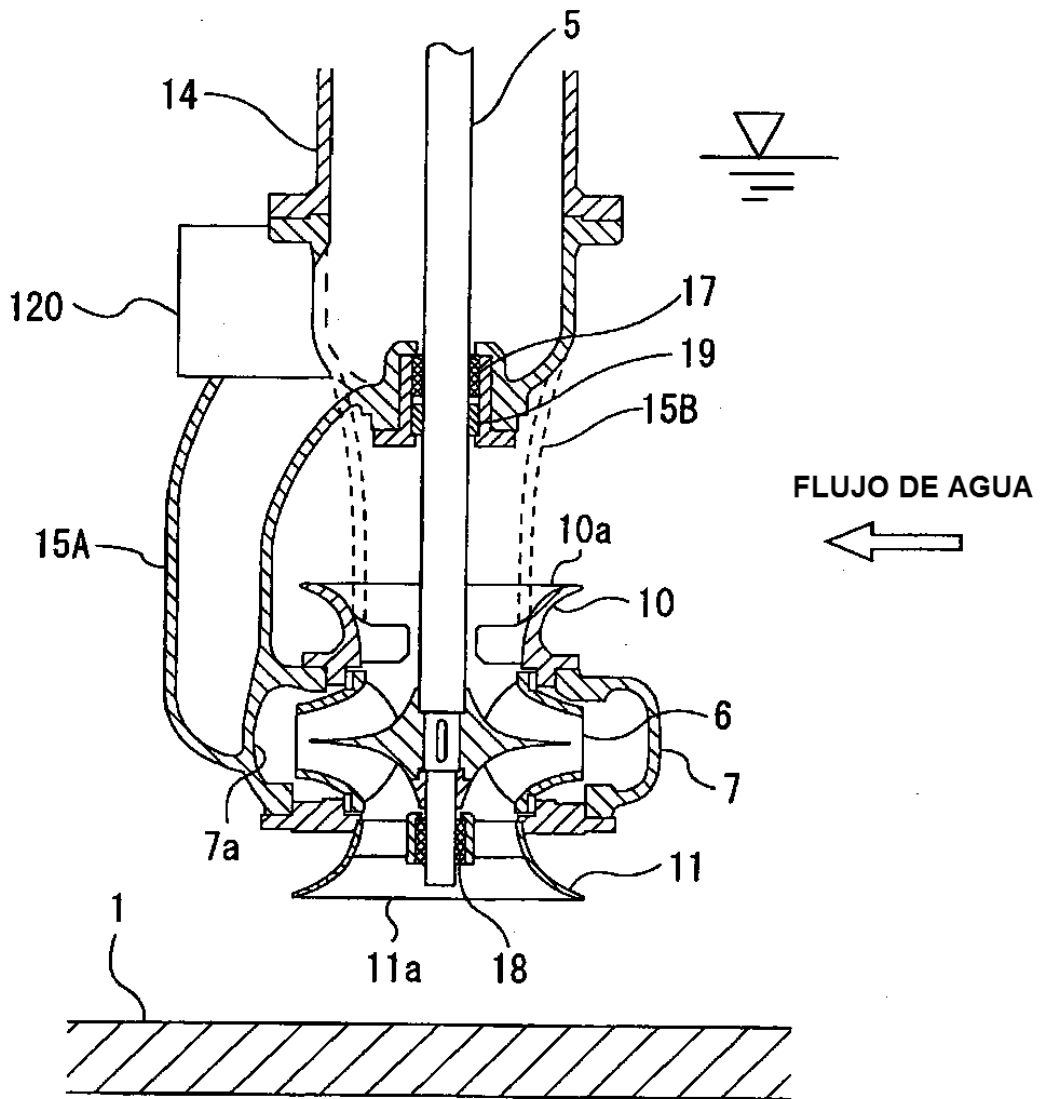
**FIG. 27A**



**FIG. 27B**

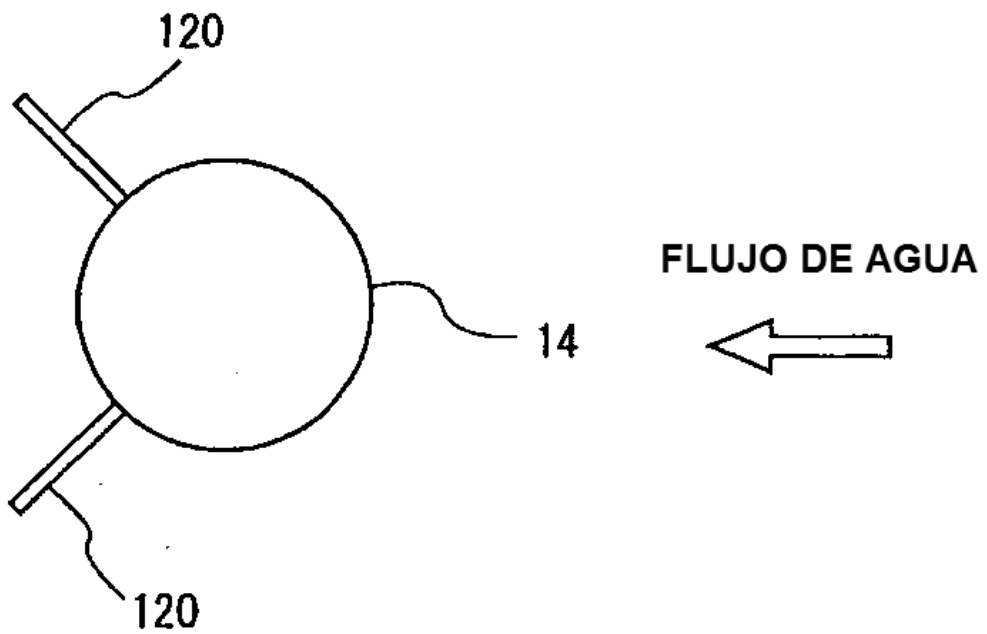


**FIG. 28**

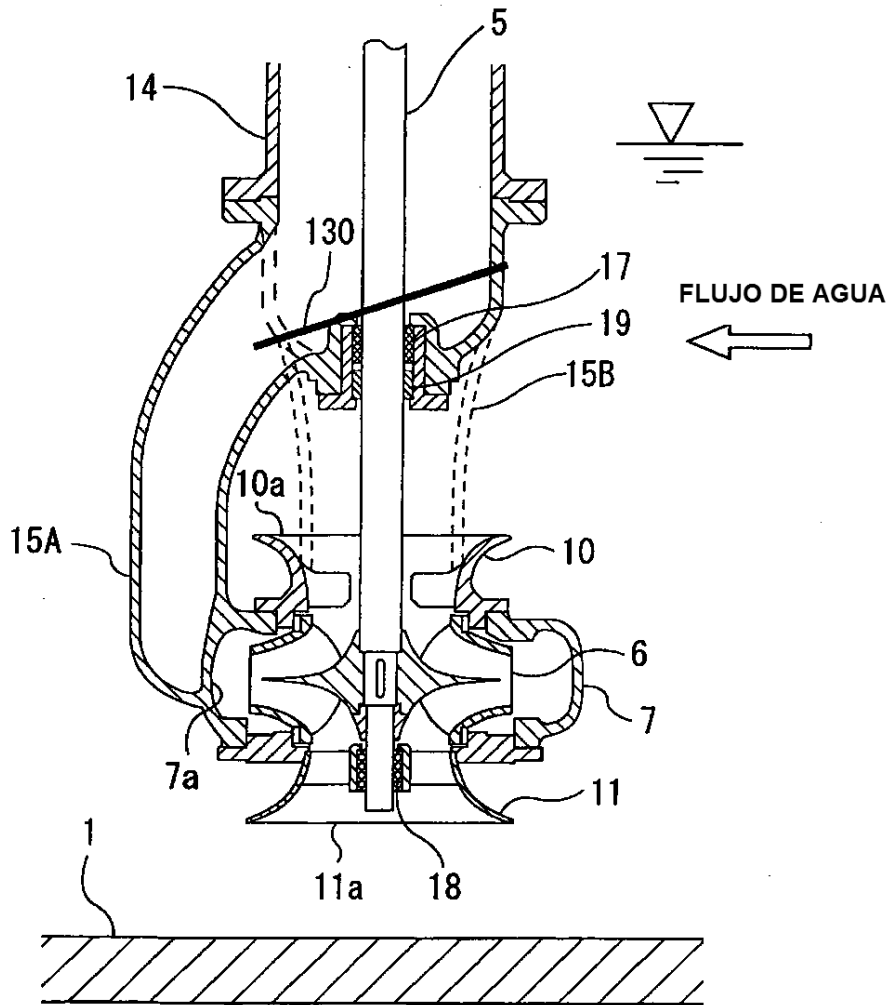




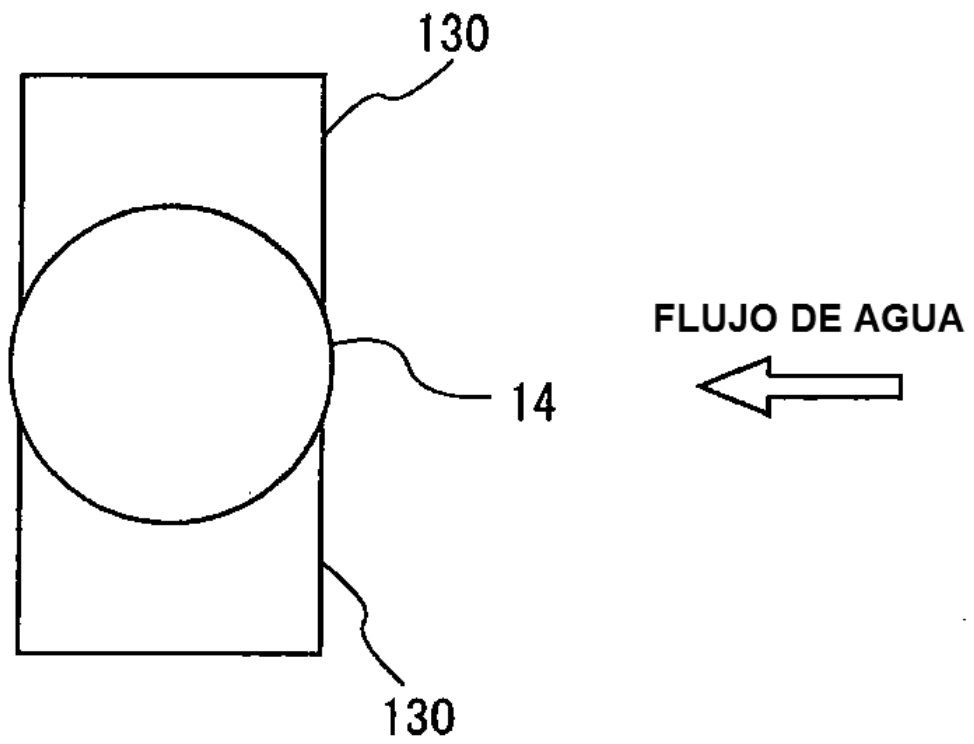
**FIG. 29**



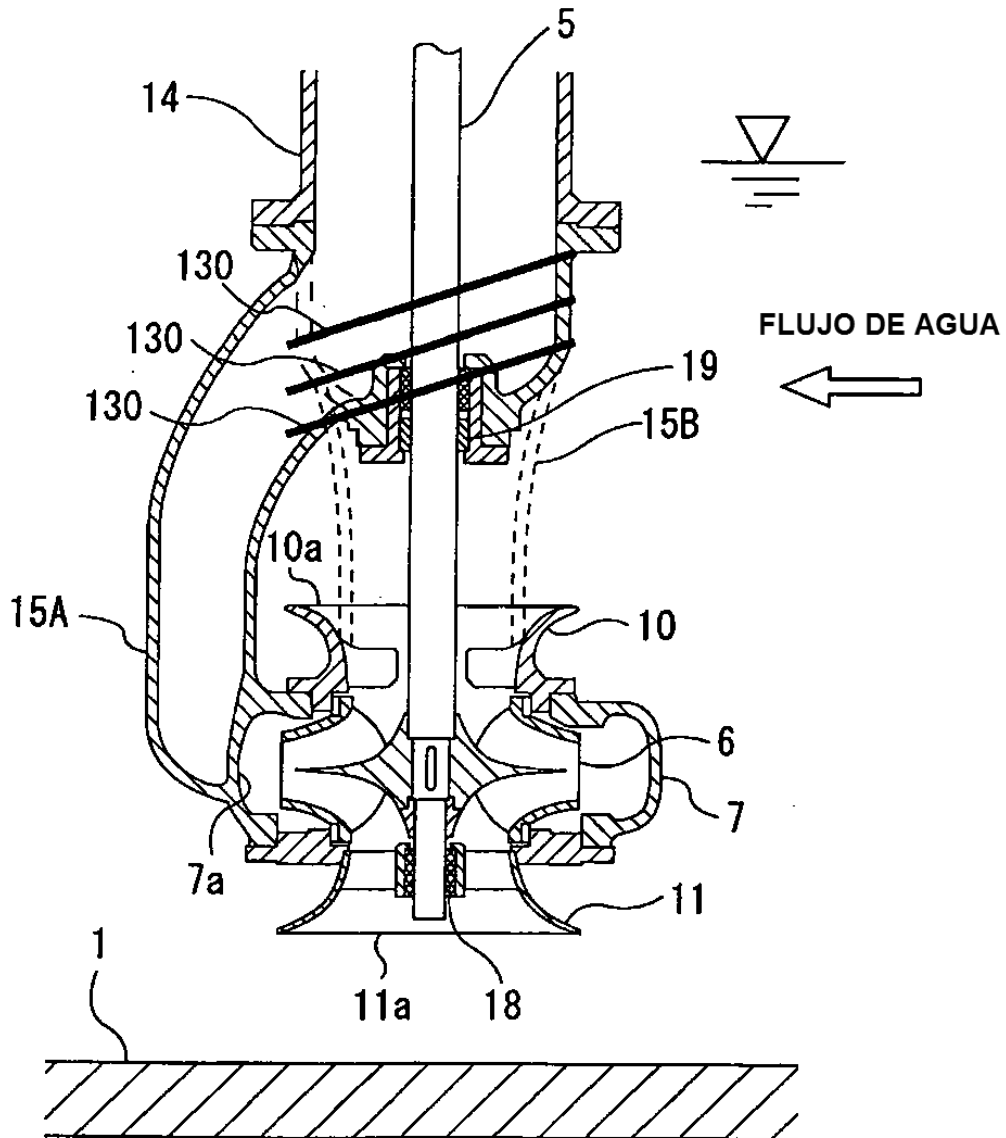
**FIG. 30**



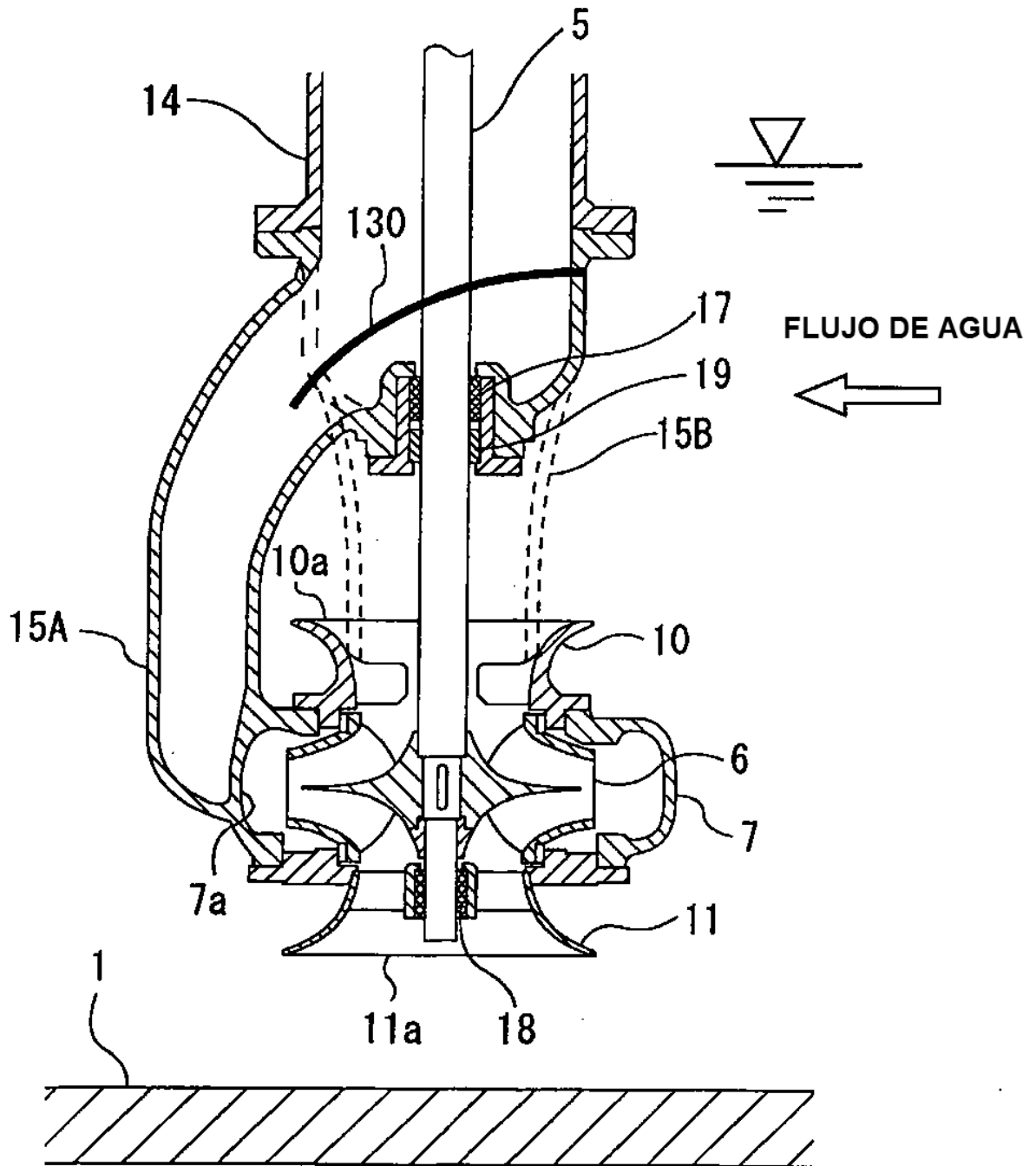
**FIG. 31**



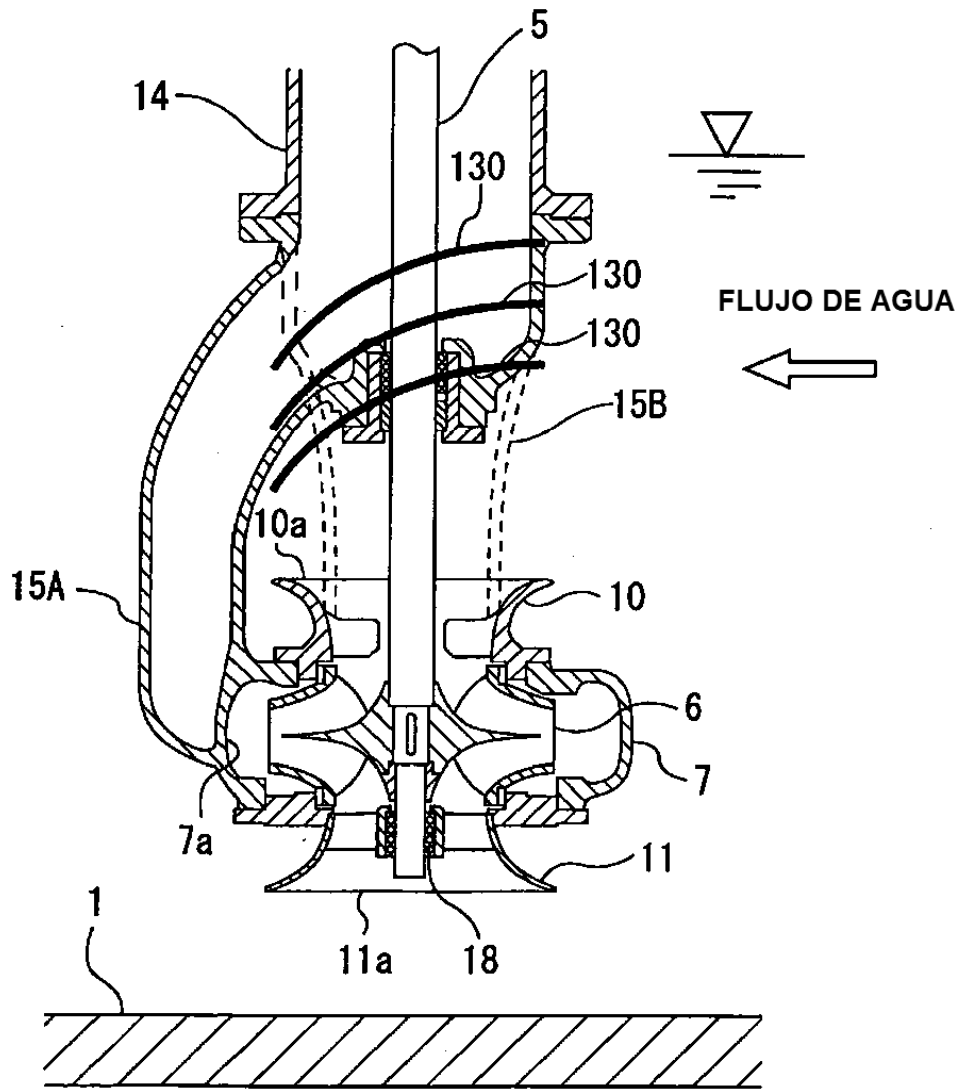
**FIG. 32**



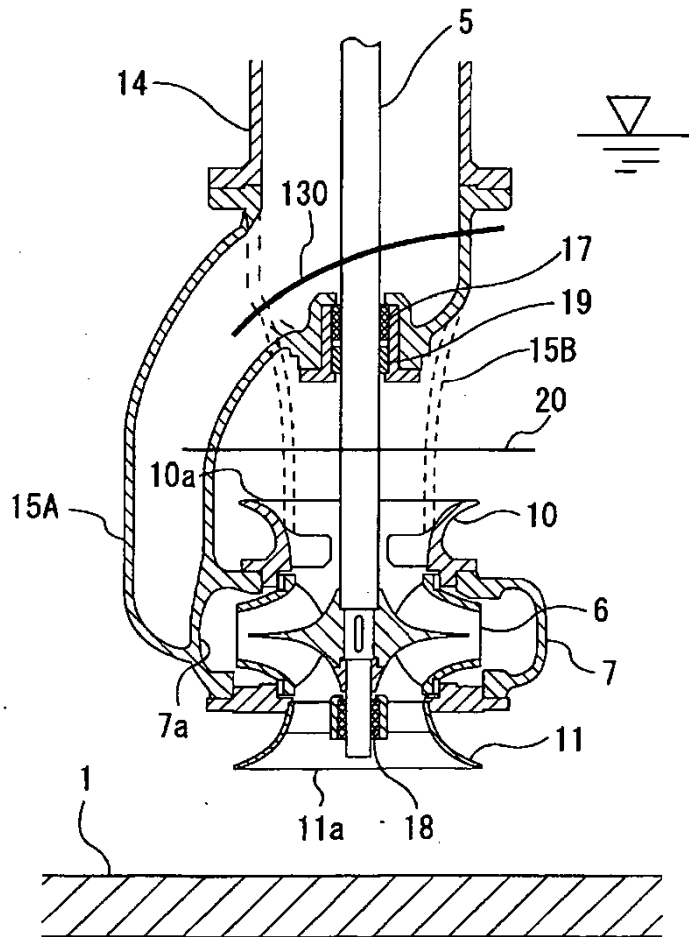
**FIG. 33**



**FIG. 34**



**FIG. 35**



**FIG. 36**

