

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 563**

51 Int. Cl.:

**F04D 29/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2012 E 12705877 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 2683945**

54 Título: **Bomba de flujo libre**

30 Prioridad:

**08.03.2011 EP 11157262**

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

**27.01.2016**

73 Titular/es:

**EGGER PUMPS TECHNOLOGY AG (100.0%)  
Route de Neuchâtel 36  
2088 Cressier, CH**

72 Inventor/es:

**FAVRE, JEAN-NICOLAS;  
RENGER, HAGEN y  
GRIMM, MICHEL**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 557 563 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).

**DESCRIPCION**

Bomba de flujo libre

5 La presente invención se refiere a una bomba de flujo libre que tiene un impulsor que está distanciado con respecto a una entrada de tal forma que un pasaje libre para sólidos contenidos en el líquido bombeado resulta entre la entrada y una salida del impulsor, comprendiendo el impulsor una base de impulsor constituida por un lado frontal de un cuerpo de cubo que sobresale en el centro de impulsor y por una superficie de disco situada más profunda que el lado frontal del cuerpo de cubo y que alcanza una circunferencia exterior del impulsor con su profundidad máxima, siendo provista la superficie de disco con aspas que comprenden lados frontales de aspa abiertos, adyacentes al cuerpo de cubo en su extremo interior y que se extienden desde ahí hacia la circunferencia exterior del impulsor.

10 Las bombas de flujo libre de este tipo, tal como se conocen a partir del documento EP 0 081 456 A1 a nombre del solicitante de la presente invención, se utilizan frecuentemente en las aguas residuales que están contaminadas en particular con un sólido. En dichas bombas la distancia entre el impulsor y la entrada de bomba se elige de tal manera que un espacio de flujo libre se forme entre la entrada y la salida del impulsor, constituyendo el espacio de flujo libre un pasaje para un diámetro predeterminado de esfera más grande que sea posible de bombear, con el fin de contrarrestar el riesgo de un atasco causado por los componentes sólidos en el líquido bombeado.

15 El documento EP 0649 987 es considerado como el estado de técnica más próximo y revela la característica del preámbulo de la reivindicación 1.

20 En la práctica, no obstante, se ha encontrado muchas veces que en particular unos materiales de tejido o de punto compuestos de fibras o hilos u otros sólidos compuestos de materiales bidimensionales y flexibles tienden a acumularse en la superficie frontal del impulsor y obstruyen el pasaje no impedido deseado a través del espacio libre de aspa. Más específicamente una acumulación de corto plazo o incluso permanente de tales materiales ha sido observada en el área central del impulsor. Esta acumulación de material al frente de la superficie de impulsor causa una reducción no deseable de la cabeza de bombeo y de la eficiencia o lleva primero a una reducción de flujo y finalmente a una obstrucción total de la bomba.

25 Es un objeto de la presente invención de desarrollar una bomba de flujo libre de la índole mencionada en la introducción para impedir la acumulación de materiales bidimensionales delante de la superficie de rotación del impulsor para asegurar una operación de bombeo ininterrumpida.

30 Este objeto se alcanza mediante la bomba de flujo libre de acuerdo con la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes definen unas realizaciones preferentes.

35 Por lo tanto, de acuerdo con la invención, se propone una bomba de flujo libre en donde al menos dentro de un tercio interior de su radio, la base del impulsor no esté situada más profunda con respecto al extremo interior de los lados frontales de aspa que como máximo una sexta parte de la diferencia de altura entre el extremo interior de los lados frontales de aspa y la profundidad máxima de la superficie de disco.

40 Es que se ha encontrado de modo sorprendente en el contexto de la presente invención que mediante una reducción causada de esta forma del efecto de succión en el área central del impulsor y una ampliación resultante de la trayectoria de flujo alrededor de este área central, la acumulación antes mencionada de materiales bidimensionales puede reducirse de modo considerable o incluso prevenirse completamente sobre la superficie frontal completa del impulsor.

45 La construcción del impulsor se optimiza de modo preferible de manera que una reducción de la eficiencia de bomba pueda mantenerse tan baja como sea posible con el fin de asegurar la operación libre de obstrucción de la bomba de flujo libre en un gran número de aplicaciones. De acuerdo con la invención se ha encontrado que es esencial a este respecto que la superficie de disco llegue a la circunferencia máxima del impulsor con su profundidad máxima. De este modo, la acumulación de presión requerida para producir el flujo útil y la aceleración del vórtice en el espacio de flujo puede mantenerse bastante elevada y por lo tanto se puede obtener una cabeza de bombeo relativamente alta durante una operación libre de obstrucción de la bomba de flujo libre.

50 Con el fin de reducir aun más la acumulación de materiales bidimensionales y flexibles en el área de entrada de los canales de aspa, se sugiere que al menos dentro de una mitad interior de su radio, preferiblemente la base del impulsor no esté situada más profunda con respecto al extremo interior de los lados frontales de aspa que, como máximo, dos tercios de la diferencia de altura entre el extremo interior de los lados frontales de aspa y la profundidad máxima de la superficie de disco. De modo más preferente, la base del impulsor no está situada más profunda que al menos una mitad de esta diferencia de altura con respecto al extremo interior de los lados frontales de aspa.

55 Para mantener una eficiencia de bomba bastante alta, la diferencia de altura de la superficie de disco dentro de una tercera parte media del radio del impulsor es preferentemente más grande que la mitad, de modo más preferente

más grande que dos tercios, de la diferencia de altura entre el extremo interior de los lados frontales de aspa y la profundidad máxima de la superficie de disco.

5 Un flujo efectivo a través del impulsor puede ser obtenido por el hecho de que la superficie de disco comprende una porción de superficie que decae de modo continuo hacia la circunferencia exterior. De manera preferente, dicha porción de superficie se extiende por al menos una tercera parte, de modo más preferente por al menos la mitad, del radio de impulsor. De la manera más preferente, la porción de superficie que decae continuamente se extiende por al menos dos tercios del radio del impulsor. Con una geometría de impulsor de este tipo, una eficiencia de bomba que es suficiente para muchas aplicaciones y la prevención de una acumulación no deseable de materiales bidimensionales delante de la superficie del impulsor pueden ser combinadas ventajosamente. En una realización ventajosa de la invención, la porción de superficie que decae de modo continuo alcanza la circunferencia exterior del impulsor.

10 De manera alternativa, la superficie de disco puede comprender una porción de superficie esencialmente plana que se extiende como máximo por los dos tercios exteriores, preferiblemente como máximo por la mitad exterior del radio del impulsor. En este caso, la superficie plana de disco puede estar por ejemplo directamente adyacente al lado frontal del cuerpo de cubo a lo largo de un aumento abrupto en la altura. De este modo, por ejemplo, la superficie de disco puede exhibir una caída sustancialmente escalonada dentro de un medio tercio de su radio.

20 Otra realización ventajosa del impulsor de acuerdo con la invención puede comprender que la superficie de disco esté adyacente al lado frontal del cuerpo de cubo de modo continuo a lo largo de una porción curvada de superficie. La curvatura puede contribuir a la prevención de una acumulación de materiales bidimensionales en el área de entrada del impulsor. En particular, se puede utilizar una curvatura convexa. A este respecto puede resultar útil además que los lados frontales abiertos de aspa pueden estar adyacentes al cuerpo de cubo en el área de su lado frontal. De modo adicional puede ser ventajoso a este respecto que el lado frontal del cuerpo de cubo tenga una configuración sustancialmente plana. Sin embargo, una forma más inclinada de las superficies en el lado frontal también pueden contemplarse.

30 Para lograr unas características HQ óptimas, que caracterizan la dependencia funcional entre la cabeza de bombeo y el índice de flujo, una forma curvada de los lados frontales de aspa hacia la circunferencia exterior del impulsor puede ser ventajosa.

35 De acuerdo con otra realización ventajosa de la invención, la altura de al menos dos aspás aumenta hacia la circunferencia exterior del impulsor. Ello puede contribuir a un aumento de eficiencia de la bomba ya que, de esta manera, una fuerza aumentada es aplicada al líquido bombeado que sale del impulsor en la dirección radial.

40 A continuación, la invención es explicada en más detalles a través de unas realizaciones preferentes con respecto a los dibujos que ilustran propiedades y ventajas adicionales de la invención. Las figuras, la descripción, y las reivindicaciones comprenden numerosas características en combinación que un experto en la materia también puede contemplar de modo separado y utilizar en combinaciones apropiadas adicionales. Los dibujos muestran:

Fig. 1: una sección de meridiano a través de una bomba de flujo libre según una primera realización;  
 Fig. 2: una vista frontal del impulsor de acuerdo con II de la bomba de flujo libre mostrada en la Fig. 1;  
 Fig. 3: una sección transversal del impulsor de acuerdo con III de la bomba de flujo libre mostrada en la Fig. 1;  
 45 Fig. 4: una sección de meridiano a través de una bomba de flujo libre según una segunda realización;  
 Fig. 5: una vista frontal del impulsor de acuerdo con V de la bomba de flujo libre mostrada en la Fig. 4;  
 Fig. 6: una sección transversal del impulsor de acuerdo con VI de la bomba de flujo libre mostrada en la Fig. 4;  
 Fig. 7: una sección de meridiano a través de una bomba de flujo libre según una tercera realización;  
 Fig. 8: una vista frontal del impulsor de acuerdo con VIII de la bomba de flujo libre mostrada en la Fig. 7; y  
 50 Fig. 9: una sección transversal del impulsor de acuerdo con IX de la bomba de flujo libre mostrada en la Fig. 7.

Una bomba de flujo libre 1 mostrada en la Fig. 1 comprende un compartimento de bomba 2 que tiene una abertura de entrada frontal 3 y una abertura de salida 4 dispuesta lateralmente. El compartimento de bomba 2 abarca una cámara de impulsor 6.

55 En la cámara de impulsor 6, un impulsor 11 está dispuesto a tal distancia desde la abertura de entrada 3 que un pasaje libre 7 para sólidos contenidos en el líquido bombeado resulta hacia la abertura de salida 4. El impulsor 11 tiene un cuerpo de cubo 12 en el cual está sujetado un vástago 8. El vástago 8 se extiende a lo largo de un eje longitudinal 5 dentro de la parte posterior del compartimento de bomba 2 donde es conectado con un accionamiento no representado en la figura.

60 El cuerpo de cubo 12 incluye una placa frontal 25 cuya superficie libre 24 forma la porción central del lado frontal 14 del cuerpo de cubo 12. La superficie 24 de la placa frontal 25 tiene una forma sustancialmente plana. La placa frontal 25 tiene un taladro central para recibir un tornillo 9 y un borde redondeado suavemente que es seguido en la dirección radialmente hacia fuera por una porción plana frontal de superficie 13 del cuerpo de cubo 12. Por lo tanto, el lado

frontal 14 del cuerpo de cubo 12 tiene una forma global sustancialmente plana y se extiende por un poco más de una tercera parte del radio total del impulsor 11.

5 El lado frontal 14 del cuerpo de cubo 12 se conecta abruptamente a una pared exterior 15 del cuerpo de cubo 12 y forma un escalón con el mismo. Esta porción de superficie 15 adyacente al lado frontal 14 del cuerpo de cubo 12 se extiende sustancialmente en paralelo con respecto al eje longitudinal 5 del compartimento de bomba 2 sobre la mitad de la profundidad del impulsor y entonces es seguida por una porción curvada de modo cóncavo 16.

10 La porción curvada de modo cóncavo 16 del cuerpo de cubo 12 se extiende aproximadamente sobre la tercera parte media del radio del impulsor 11 y entonces alcanza su profundidad máxima con respecto al lado frontal 14 del cuerpo de cubo 12. A este punto, la porción curvada de modo cóncavo 16 es seguida por una porción plana de superficie 17 que se extiende sustancialmente de modo perpendicular al eje longitudinal 2 del compartimento de bomba 2. Dicha porción plana 17 se extiende sobre la entera tercera parte exterior del radio del impulsor 11 y alcanza su circunferencia exterior.

15 La superficie de disco 18 formada por las porciones de superficies 15-17 está provista de aspas 19. Cada una de las aspas 19 se extiende desde su porción 15 adyacente a los extremos interiores del cuerpo de cubo 12 que es sustancialmente paralelo al eje longitudinal 5 hasta la circunferencia exterior del impulsor 11. Las aspas 19 tienen unas características de altura esencialmente constantes. La altura H de las aspas 19 es igual a la diferencia de altura Hn entre la porción plana de superficie 17 y la unión abrupta entre el lado frontal 14 y la pared exterior 15 del cuerpo de cubo 12, o ligeramente más pequeña.

20 Fig. 2 muestra una vista superior del lado frontal 14 del cuerpo de cubo 12 y de la superficie de disco 18 circundante que constituye la base de impulsor del impulsor 11. Doce aspas 19 están dispuestas alrededor de la superficie de disco 18 a intervalos regulares. Los lados frontales abiertos de aspa 20 de las aspas 19 están adyacentes a la unión entre el lado frontal 14 del cuerpo de cubo 12 y la superficie de disco 18. A partir de allí, los lados frontales de aspa 20 se extienden hacia la circunferencia exterior del impulsor 11 en una forma curvada mientras que su espesor permanece constante. La dirección de curvatura de las aspas 19 está opuesta a la dirección de rotación R del impulsor 11.

25 Fig. 3 muestra una vista de sección transversal del impulsor 11 de acuerdo con la sección III en la Fig. 1. Ello corresponde a una sección a través del impulsor 11 a lo largo de la mitad de la diferencia de altura H entre el extremo interior de los lados frontales de aspa 20 y la profundidad máxima de la superficie de disco 18, medida por su distancia desde la porción de superficie de los extremos interiores de los lados frontales de aspa 20 que está más cerca del lado de la entrada. Tal como se deduce de la Fig. 3, en esta gama de profundidad del impulsor 11, la superficie de disco 18 se encuentra a la misma altura como la porción de superficie 15 del cuerpo de cubo 12 que está situada en la tercera parte media del radio del impulsor 11.

30 La bomba de flujo libre 1 descrita más arriba permite el bombeo de líquidos que están por ejemplo contaminados por telas o trapos sin obstruir la cámara del impulsor 6. La tendencia de los materiales bidimensionales de depositarse en el lado frontal del impulsor 11 puede ser contrarrestada efectivamente por la geometría descrita del impulsor 11.

35 En la Fig. 4 se ilustra una bomba de flujo libre 21 de acuerdo con una segunda realización. Aquellos componentes que están denominados de modo idéntico con respecto a la bomba de flujo libre 1 mostrada en la Fig. 1 son identificados por los mismos números de referencia. La diferencia esencial de la bomba de flujo libre 21 en comparación con la bomba de flujo libre 1 previamente descrita consiste en una geometría diferente de su impulsor 22. Por una parte, esta geometría de impulsor permite también evitar un atasco de la cámara de impulsor 6 por materiales bidimensionales, y por otra parte, las pérdidas de eficiencia de la bomba de flujo libre 21 pueden ser mantenidas suficientemente reducidas para muchas aplicaciones. En particular, están provistos las medidas de construcción siguientes:

40 El impulsor 22 tiene un cuerpo de cubo 23 cuyo lado frontal 24 se extiende sobre aproximadamente un tercio del radio del impulsor 22. El lado frontal 24 del cuerpo de cubo 23 se compone sustancialmente por la superficie libre de la placa frontal 25 que forma una unión continua con una curvatura convexa circundante 26 en la pared exterior del cuerpo de cubo 23. La superficie libre de la placa frontal 25 consiste en la porción de superficie media plana que comprende el taladro central para recibir el tornillo 9 y del estrechamiento exterior suavemente redondeado al que está adyacente la curvatura convexa 26 en la pared exterior del cuerpo de cubo 23. La porción de superficie media plana se extiende sobre más de dos tercios del radio de la placa frontal 25.

45 La superficie de disco 28 alrededor del lado frontal 24 del cuerpo de cubo 23 se extiende sobre los dos tercios exteriores del radio del impulsor 22. La superficie de disco 28 se compone de la porción de superficie curvada de modo convexo 26 y una porción de superficie adyacente 27, curvada de modo cóncavo, que se extienden ambas a lo largo de la pared exterior del cuerpo de cubo 23. La porción de superficie curvada de modo convexo 26 aquí corresponde solamente a una séptima parte aproximadamente del radio de la superficie de disco 28.

50

55

60

65

- 5 La superficie de disco 28 está provista de aspas 29 que comprenden lados frontales abiertos de aspa 30. Los lados frontales de aspa 30 están adyacentes al lado frontal 24 del cuerpo de cubo 23 en el área de su unión curvada de modo convexo 26 con la superficie de disco 28. A partir de allí, las aspas 29 se extienden hasta la circunferencia exterior del impulsor 22. Las aspas 29 exhiben características de altura constantes, su altura H corresponde sustancialmente a la diferencia de altura entre la porción de superficie curvada de modo cóncavo 27 en la circunferencia exterior del impulsor 22 y la unión curvada de modo convexo 26 con la superficie de disco 28.
- 10 La profundidad máxima de superficie de disco 28 es igual a su diferencia de altura máxima H con respecto a la porción de superficie de los extremos interiores de los lados frontales de aspa 30 que se encuentra más próxima al lado de entrada. Por lo tanto, la superficie de disco 28 únicamente alcanza su profundidad máxima a lo largo de su circunferencia exterior donde la porción de superficie curvada de modo cóncavo 27 llega a la circunferencia exterior del impulsor 22.
- 15 Por consiguiente, la base de impulsor del impulsor 22, constituida como totalidad por el lado frontal 24 del cuerpo de cubo 23 y por la superficie de disco circundante 28, en su tercio interior radial solamente consiste en el lado frontal 24 del cuerpo de cubo 23. Por lo tanto, la variación de altura de la base de impulsor en este área corresponde sustancialmente a la característica de altura de la placa frontal 25 que, en su área de borde exterior, solamente exhibe una variación reducida de altura, en comparación con la diferencia de altura H.
- 20 Fig. 5 muestra una vista superior del lado frontal 24 del cuerpo de cubo 23 y de la superficie de disco circundante 28 formando la base del impulsor. Doce aspas 29 están dispuestas en intervalos regulares alrededor de la superficie de disco 28. Empezando por la unión entre el lado frontal 24 del cuerpo de cubo 23 y la superficie de disco 28, las aspas 29 se extienden hacia la circunferencia exterior del impulsor 22. Los lados frontales de aspa 30 de las aspas 29 exhiben una forma curvada.
- 25 Fig. 6 muestra una vista en sección transversal del impulsor 22 de acuerdo con la sección VI en la Fig. 4. Ello corresponde a una sección a través del impulsor 22 a lo largo de la mitad de la diferencia de altura H entre el extremo interior de los lados frontales de aspa 20 y la profundidad máxima de la superficie de disco 28 con respecto al extremo interior de los lados frontales de aspa 20. Tal como se deduce de la Fig. 6, en esta gama de profundidad, la superficie de disco 28 está situada en el centro del radio del impulsor 22 dentro de la porción de superficie curvada de modo cóncavo 27 del mismo.
- 30 En la Fig. 7 está ilustrada una bomba de flujo libre 32 de acuerdo con una tercera realización. Los componentes que están denominados de manera idéntica con respecto a la bomba de flujo libre 1, 21 representada en Fig. 1 y Fig. 4 se identifican por los mismos números de referencia. La bomba de flujo libre 21 corresponde sustancialmente a la bomba de flujo libre 21 previamente descrita con la diferencia que la geometría de aspa del impulsor 22 está modificada con el fin de mejorar la eficiencia de la bomba.
- 35 De modo adicional a las aspas 29 de una altura constante, el impulsor 33 de la bomba de flujo libre 32 comprende además unas aspas 34 de altura variable. En sus extremos interiores, los lados frontales abiertos de aspa 35 de las aspas 34 de altura variable también están adyacentes al lado frontal 24 del cuerpo de cubo 23 en el área de su unión curvada de modo convexo 26 con la superficie de disco 28. A partir de allí, las aspas 34 se extienden hacia la circunferencia exterior del impulsor 33 mientras que su altura aumenta de modo continuo. El aumento máximo de altura 36 de las aspas 34 se encuentra en el tercio exterior del radio del impulsor 33. A partir de allí hacia la circunferencia exterior del impulsor 33, el aumento de altura de las aspas 34 decae hasta que su altura permanece sustancialmente constante sobre la décima parte exterior del radio del impulsor 33.
- 40 Por consiguiente, la altura de aspas 34 permanece sustancialmente constante sobre la mitad radial interior de la base de impulsor. Entonces, en la mitad radial exterior de la base de impulsor, un aumento rápido de altura sigue en donde la altura de las aspas 34 aumenta aproximadamente una cuarta parte de la profundidad máxima de la superficie de disco 28 con respecto al lado frontal 24 del cuerpo de cubo 25. De esta manera, se logra un aumento en la cabeza de bombeo y la eficiencia de bomba, sin tener que aceptar unas propiedades desventajosas de atasco, debido a los materiales bidimensionales contenidos en el líquido bombeado.
- 45 Fig. 8 muestra una vista superior del impulsor 33. Alrededor de la superficie de disco 28, tres aspas 34 de altura variable están dispuestas a intervalos regulares y entre ellas tres aspas 29 de altura constante. Los lados frontales de aspa 35 libres de las aspas 34 de altura variable tienen sustancialmente las mismas propiedades que los lados frontales de aspa 30 de las aspas 29 de altura constante, en particular con respecto a su distancia relativa a las aspas vecinas 29 y su forma curvada.
- 50 La disposición de las aspas 29 de altura constante entre ellas sirve para el propósito de asegurar temporalmente la abertura de un pasaje libre 7 para el paso de sólidos más grandes en el líquido bombeado durante una rotación del impulsor.
- 55 Fig. 9 muestra una vista en sección transversal del impulsor 33 de acuerdo con la sección IX en la Fig. 7. Ello corresponde a una sección a través del impulsor 33 a lo largo de la mitad de la diferencia de altura H entre el

extremo interior de los lados frontales de aspa 30, 35 y la profundidad máxima de la superficie de disco 28. Tal como sigue a partir de la comparación de la Fig. 6 con la Fig. 9, esta sección es idéntica a la sección transversal equivalente VI a través del impulsor 22 de la bomba de flujo libre 21 mostrada en la Fig. 4.

- 5 A partir de la descripción anterior, numerosas modificaciones de la bomba de flujo libre según la invención son evidentes para un experto en la materia, sin abandonar el ámbito de protección de la invención que es definido únicamente por las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una bomba de flujo libre que tiene un impulsor (11, 22, 33) que está distanciado de una entrada (3) de tal forma que un pasaje libre (7) para sólidos contenidos en el líquido bombeado resulta entre la entrada (3) y una salida del impulsor, comprendiendo el impulsor una base de impulsor constituida por un lado frontal (14, 24) de un cuerpo de cubo (12, 23) que sobresale en el centro de impulsor (11, 22, 33) y por una superficie de disco (18, 28) situada más profunda que el lado frontal (14, 24) del cuerpo de cubo (12, 23) y que alcanza una circunferencia exterior del impulsor (11, 22, 33) con su profundidad máxima, siendo provista la superficie de disco (18, 28) con aspas (19, 29, 34) que comprenden unos lados frontales de aspa abiertos (20, 30, 35) adyacentes al cuerpo de cubo (12, 23) en su extremo interior y se extienden desde ahí hacia la circunferencia exterior del impulsor (11, 22, 33), caracterizada porque al menos dentro de una tercera parte interior de su radio, la base de impulsor no está situada más profunda con respecto al extremo interior de los lados frontales de aspa (20, 30, 35) que como máximo una sexta parte de la diferencia de altura (H) entre el extremo interior de los lados frontales de aspa (20, 30, 35) y la profundidad máxima de la superficie de disco (18, 28).
- 15 2. La bomba de flujo libre de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque al menos dentro de una mitad interior de su radio, la base de impulsor no está situada más profunda con respecto al extremo interior de los lados frontales de aspa (20, 30, 35) que como máximo dos terceras partes, de modo preferente como máximo la mitad, de la diferencia de altura (H) entre el extremo interior de los lados frontales de aspa (20, 30, 35) y la profundidad máxima de la superficie de disco (18, 28).
- 20 3. La bomba de flujo libre de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque la superficie de disco (18, 28) comprende una porción de superficie (15, 16, 26, 27) que decae continuamente hacia la circunferencia exterior del impulsor (11, 22, 33), extendiéndose dicha porción de superficie (15, 16, 26, 27) sobre al menos una tercera parte, de modo preferible sobre al menos la mitad, del radio del impulsor (11, 22, 33).
- 25 4. La bomba de flujo libre de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la superficie de disco (18, 28) se conecta continuamente al lado frontal (14, 24) del cuerpo de cubo (12, 23) a lo largo de una porción de superficie curvada (26).
- 30 5. La bomba de flujo libre de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque los lados frontales de aspa (20, 30, 35) están adyacentes al cuerpo de cubo (12, 23) en su lado frontal (14, 24).
- 35 6. La bomba de flujo libre de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque la altura de por lo menos dos aspas (19, 29, 34) aumenta hacia la circunferencia exterior del impulsor (11, 22, 33).
- 40 7. La bomba de flujo libre de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque los lados frontales de aspa (20, 30, 35) presentan una forma curvada.
- 45 8. La bomba de flujo libre de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque el lado frontal (14, 24) del cuerpo de cubo (12, 23) presenta una forma sustancialmente plana.
- 50 9. La bomba de flujo libre de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque dentro de una tercera parte media del radio del impulsor (11, 22, 33), la diferencia de altura de la superficie de disco (18, 28) es mayor que la diferencia de altura (H) entre el extremo interior de los lados frontales de aspa (20, 30, 35) y la profundidad máxima de la superficie de disco (18, 28).
10. La bomba de flujo libre de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada porque dentro de una tercera parte media del radio del impulsor (11, 22, 33), la superficie de disco (18, 28) exhibe una caída sustancialmente con forma de escalón.







