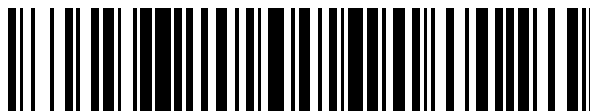


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 261**

21 Número de solicitud: 201700459

51 Int. Cl.:

G01N 1/14 (2006.01)

G08C 17/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

31.03.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.10.2018

71 Solicitantes:

UNIVERSIDADE DE VIGO (100.0%)

Campus Universitario s/n

36310 Vigo (Pontevedra) ES

72 Inventor/es:

TORRES PALENZUELA, Jesús Manuel

54 Título: **Sistema y método de adquisición de muestras a distinta profundidad para la monitorización automática y a tiempo real de la calidad de aguas en un medio acuático**

57 Resumen:

El sistema y método de adquisición de muestras a distinta profundidad, para la monitorización automática a tiempo real, de la calidad de aguas en un medio acuático, consiste en un conjunto de módulos que permiten recoger aguas de distintos niveles de profundidad en la columna de un medio acuático, de forma cíclica y conducirlas a un módulo de medida, donde se procede al análisis de la muestra mediante distintos sensores de calidad de aguas, enviando estos datos por medio de un sistema de comunicaciones a una base de datos o servidor. Esto se realizaría de forma autónoma a través de un módulo de control y un sistema de energía que permita realizar el ciclo de medidas de forma periódica o bajo las órdenes dadas a través del sistema de comunicaciones. El ciclo de medidas termina con una fase de limpieza para un mantenimiento óptimo de los sensores del sistema.

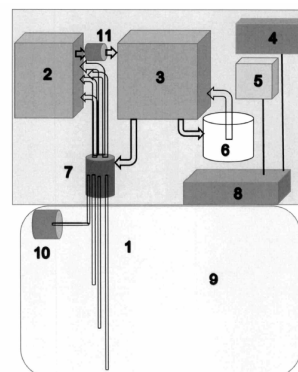


FIG.1

DESCRIPCIÓN

Sistema y método de adquisición de muestras a distinta profundidad para la monitorización automática y a tiempo real de la calidad de aguas en un medio acuático.

Objeto de la invención

La presente invención se encuentra dentro de cualquier sector de actividad relacionada con la monitorización de parámetros de calidad de aguas en medios acuáticos, tanto a nivel continental en embalses, lagos, canales ríos y humedales, como en medios acuáticos marinos.

Antecedentes de la invención

Un embalse lago o medio acuático, es un sistema dinámico que tiene elementos de vida, es decir, incluye flora, fauna y microorganismos vivos, además de restos orgánicos tanto en el agua como en el sedimento. La interacción es muy compleja entre estos elementos del sistema incluyendo factores geológicos, físicos y químicos. A todo ello se conoce como “metabolismo del embalse” y sus condiciones y funcionamiento general permiten conocer la situación del sistema en cada momento.

El agua embalsada permanece almacenada durante un tiempo (tiempo de residencia) que puede ser más o menos largo, durante el cual intercambia materia con el fondo o sustrato, principalmente por depósito de materiales sólidos arrastrados por los ríos (depósito de sedimentos).

El sedimento puede posteriormente devolver compuestos al agua, en interacción dinámica. De forma natural los embalses tienden a acumular sedimento lo que produce que sus aguas contengan cada vez concentraciones más elevadas de nutrientes. El sedimento también atrapa y acumula determinadas sustancias químicas relativamente poco solubles, cuya concentración aumenta con el tiempo, pero que pueden disolverse en otras condiciones (según pH del agua); pertenecen a esta categoría los metales pesados. La acción antropogénica acelera estos procesos y generalmente añaden elementos contaminantes. Según el destino que pretenda darse al agua embalsada, su calidad deseable es diferente. En el caso de que se utilice para el abastecimiento de la población, las aguas deben ser oligotróficas y no contener en disolución, actual o potencial (porque este en el sedimento), sustancias nocivas para la salud humana, como metales pesados, pesticidas y compuestos organoclorados en general, derivados del petróleo, y otros.

Según la concentración de nutrientes en el agua, en su nacimiento suelen ser oligotróficos y con el tiempo acaban siendo eutróficos, pasando por el estado mesotrófico intermedio. Un lago oligotrófico es un cuerpo de agua con baja productividad primaria, como resultado de contenidos bajos en nutrientes. Estos lagos o embalses tienen baja producción de algas, y consecuentemente, poseen aguas sumamente claras, con alta calidad de agua potable. Las aguas superficiales de estos lagos tienen típicamente mucho oxígeno.

Un sistema acuático eutrofizado se caracteriza por una abundancia anormalmente alta de nutrientes. El desarrollo de la biomasa en un ecosistema viene limitado, la mayoría de las veces, por la escasez de algunos elementos químicos, como el nitrógeno en los ambientes continentales y el fósforo en los marinos, que los productores primarios necesitan para desarrollarse y a los que llamamos por ello factores limitantes. La contaminación puntual de las aguas, por efluentes urbanos, o difusa, por la contaminación agraria o atmosférica, puede aportar cantidades importantes de esos elementos limitantes. El resultado es un aumento de la producción primaria (fotosíntesis) con importantes consecuencias sobre la composición, estructura y dinámica del ecosistema.

Las proliferaciones masivas, o floraciones, de organismos del fitoplancton, y entre ellos de las cianobacterias, representan un importante problema económico y ecológico en la gestión del agua y de los ecosistemas acuáticos. El incremento de biomasa, además de ocasionar problemas estéticos como la aparición de espumas y olores desagradables, altera el sabor del agua de consumo y, al descomponerse, causa desoxigenación modificando la química del agua, cambios que influyen en la supervivencia de los organismos acuáticos. Sin embargo, las floraciones de cianobacterias son las más estudiadas y conocidas porque estos organismos pueden producir metabolitos bioactivos (cianotoxinas) que constituyen un serio problema ambiental con graves repercusiones sobre la salud humana y animal (Chorus & Bartram, Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. E & FN Spon, London. 1999).

Actualmente, debido a la importante actividad industrial y agrícola, se están produciendo en estas últimas décadas la introducción continua y permanente de contaminantes diversos en nuestro medioambiente denominados emergentes y también de nutrientes y fertilizantes. Alrededor del 70%-75% de la contaminación de las aguas a nivel global es producto de las actividades humanas que tienen lugar en la superficie terrestre. Un 90% de los contaminantes es transportado por los ríos al mar. Como consecuencia, muchos ecosistemas críticos, algunos únicos en el mundo, han sido alterados más allá de su capacidad de recuperación. Así, la contaminación ambiental por metales pesados, fármacos o nitratos y fosfatos se ha convertido en un grave problema en aguas dulces y océanos. Los metales pesados son esencialmente no biodegradables y por lo tanto se acumulan en el medioambiente. La acumulación de metales pesados en los suelos y en las aguas representa un riesgo para la salud ambiental y humana. Estos elementos se acumulan en los tejidos del cuerpo de los seres vivos (bio-acumulación) y sus concentraciones aumentan a medida que pasan de niveles tróficos más bajos a niveles tróficos más altos (un fenómeno conocido como bio-magnificación). Los metales pesados no esenciales (Cd, Pb, As, Hg y Cr) no son necesarios por los organismos vivos para las funciones fisiológicas y bioquímicas. También la presencia de fármacos en los efluentes de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDARs) se ha convertido, en los últimos años, en un potencial e importante problema medioambiental.

Pese a que la concentración de los mismos es muy pequeña y de manera individual no generan grandes complicaciones, no se conoce con total seguridad el riesgo que puede generar sobre los ecosistemas acuáticos la combinación de varios de estos fármacos. Además, el hecho de la reutilización de las aguas tras el proceso de depuración (ya sea para regadío, consumo, etc.) puede generar problemas de acumulación de estos contaminantes emergentes pudiendo convertirse en un problema potencial para la salud.

Igualmente, los nutrientes vegetales inorgánicos, nitratos y fosfatos, son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

De acuerdo con GESAMP (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2001), las principales fuentes fijas de contaminación corresponden a las plantas industriales, desechos municipales y sitios de extracción, explotación y construcción como excavaciones (explotación agrícola, aprovechamiento forestales, minería, etc.).

Monitorización de parámetros ambientales

En lo que se refiere a los procedimientos de control biológico de la calidad de las aguas, se vienen aplicando métodos directos, basados en la toma de muestras y análisis de laboratorio.

Los programas de control de la Directiva Marco del Agua suponen inversiones de gran calado en la adquisición de este tipo de datos, que se muestran claramente insuficientes a la hora de detectar y explicar fenómenos de gran impacto ambiental y social (proliferaciones de algas potencialmente tóxicas, mortandades masivas de peces, desaparición de especies de interés en conservación, proliferación de especies invasoras exóticas, etc.). La necesidad de adoptar procedimientos de refuerzo en la adquisición de este tipo de información es acuciante y reconocida por los gestores del agua, y de hecho se está viviendo la antesala de una verdadera revolución en este campo, que debe permitir un notable incremento en el rendimiento de los programas de control biológico, especialmente en masas de agua no vadeables, como los embalses.

Ante la sospecha de un episodio de cianobacterias, actualmente se aplican diferentes procedimientos de laboratorio que comprenderían muestreos periódicos, análisis microscópicos con identificación, un recuento de colonias de cianobacterias, un ensayo de toxicidad aguda por exposición intraperitoneal en ratón y según sintomatología, confirmación de presencia de hepatotoxinas o neurotoxinas.

Estos procedimientos son costosos y requieren de tiempo para poder tener los resultados. El aumento de las explotaciones agrarias, residuos industriales y urbanos, utilización de fosfatos, pesticidas y el cambio climático, son algunos de los factores que repercuten en el incremento de los procesos eutróficos y el desarrollo de cianobacterias en la red hidrológica.

Las exigencias en cuanto a la conservación de ecosistemas acuáticos han sufrido un desarrollo muy importante, especialmente en lo que se refiere a la gestión integrada del agua, que exige alimentar modelos dinámicos complejos. En este sentido las crecientes exigencias normativas y sociales en materia medioambiental están induciendo un notable incremento en la demanda de información, tanto en lo que se refiere a la resolución espacio-temporal como a la temática. Los principales componentes de este escenario son:

- Los órganos de gestión ambiental: necesitan registrar de forma sistemática datos referentes a las condiciones físicas, químicas y biológicas (actualmente el coste es elevado).
- Creciente escasez, e incluso agotamiento, de los recursos naturales asociados al agua, tanto en sistemas marinos y de transición (rías y estuarios), como continentales (ríos, lagos, embalses).

En los últimos años, se está asistiendo a una auténtica revolución tecnológica en la aplicación de sistemas digitales a plataformas portátiles multisensoriales, capaces de adquirir datos ambientales a una tasa y fiabilidad muy elevada. La portabilidad y prestaciones conseguidas permite dar una respuesta competitiva a la demanda creciente de sistemas de adquisición, procesado y control remoto de información ambiental en el medio acuático.

En este escenario es imprescindible el desarrollo de herramientas fiables que permitan medir in situ y en tiempo real parámetros de calidad del agua relacionados con la eutrofización en zonas acuáticas, proporcionando un ahorro importante en costes de análisis de laboratorio, y tiempo de los muestreos, así como la mejora radical en los procesos de gestión relativos a la calidad del agua en los embalses y otras masas de agua.

Descripción de la invención

Un aspecto de la presente invención comprende un sistema de monitorización para captar aguas de distintos niveles de la columna de agua de forma periódica, realizando medidas de parámetros fisicoquímicos y enviando la información mediante un sistema de comunicaciones a

una base de datos o servidor vía internet o telefonía los datos. El sistema de monitorización consta de varios módulos que permiten mantener de forma autónoma y con bajo mantenimiento las labores de muestreo, que comprende al menos:

- 5 – Un **Módulo de Adquisición** de agua que consiste en una serie de mangueras a distinta profundidad formada por mangueras flexibles lastradas a fondo que nos permite diseñar el acceso a cualquier profundidad del medio acuático a analizar.
- 10 – Un **Módulo de Extracción** que consiste en una bomba de superficie que está situada a pocos centímetros bajo la superficie conectada con una de las tomas de agua del **Módulo de Adquisición**, un conjunto de electroválvulas de selección de la profundidad de muestreo, y una bomba de extracción.
- 15 – Un **Módulo de Medida** de análisis de la muestra de agua donde están ubicados los distintos sensores de medida de calidad de agua.
- 20 – Un **Módulo de Control** del sistema que regula el ciclo de adquisición de muestras de los distintos niveles de profundidad, la toma de medidas de calidad de agua, el envío de los datos, así como regular el ciclo de limpieza del sistema y las acciones de órdenes recibidas mediante el sistema de comunicaciones.
- 25 – Un **Módulo de Energía y Comunicaciones** que controla al sistema de captación de energía autónoma necesario para regular las necesidades energéticas del sistema en cada momento y a un sistema de comunicación encargado de enviar y recibir las comunicaciones de los datos captados y analizados por el **Módulo de Control** y las ordenes para el sistema.
- 30 – Un **Módulo de Limpieza** que consiste en un depósito de agua filtrada que está provisto de una pequeña bomba de achique que se encarga de enviar el agua de limpieza al Módulo de Medida en circuito cerrado.

35 Una realización preferida, el **Módulo de Adquisición** es modular, el número de mangueras de profundidad dependerá del número de niveles de muestreo (niveles de profundidad requeridos), que a su vez depende del tipo de aguas y su complejidad.

 Una realización preferida, el **Módulo de Medida** de análisis de muestra consiste en una serie de sensores de parámetros físicos y químicos, así como sensores de concentración de determinados microorganismos presentes en la columna de agua.

40 En otra realización preferida, el sistema de comunicaciones controlado por el **Módulo de Energía y Comunicación** puede ser por cable, telefonía, sistema inalámbrico de comunicaciones o cualquier otro sistema para enviar los datos recogidos a un servidor.

45 En otra realización preferentemente, el sistema de monitorización propuesto puede estar en una plataforma flotante, en un poste en la rivera de una zona acuática, en una embarcación, en una boya o fijado a tierra a un dique de embalse o un puerto.

50 En otra realización preferente, el sistema de energía puede ser mediante una conexión directa a red eléctrica o un sistema autónomo basado en paneles fotovoltaicos, aerogeneradores o cualquier sistema autónomo que suministre la energía necesaria para el funcionamiento del sistema.

En otra realización preferente, el sistema puede no contener módulo de limpieza.

En otra realización preferente, el sistema puede reunificar o separar módulos en partes con las mismas funcionalidades.

5 En otra realización preferente, el sistema puede estar formado en su **Módulo de Adquisición** por tubería rígida o flexible.

Otro objeto de la presente invención es un método para la monitorización de aguas que comprende las siguientes etapas:

- 10 a) Suministrar agua al **Módulo de Medida** de la muestra de superficie, a través de la bomba de superficie del **Módulo de Extracción** y a través de la válvula correspondiente a la profundidad de superficie pasando a través de la bomba de extracción, y retornando por el desagüe fuera del sistema de monitorización.
- 15 b) Análisis de la muestra de agua y envío de datos, el análisis de la muestra de agua se realiza mediante los sensores del **Módulo de Medida**, estos datos son recogidos por el **Módulo de Control** y enviados por el sistema de comunicaciones controlado por el **Módulo de Energía y Comunicaciones**.
- 20 c) Muestreo y análisis a diferentes niveles de profundidad, mediante el **Módulo de Control**, se activa la electroválvula correspondiente de la siguiente manguera de profundidad del **Módulo de Adquisición**, a la vez que cierra la bomba de superficie, con lo que el agua que pasa ahora al **Módulo de Medida** procede de un nivel distinto de profundidad, repitiéndose la etapa b) de medida de la muestra de agua y envío de datos; esta etapa se repite con el resto de mangueras de profundidades que conste el sistema de monitorización, sincronizadas con la apertura de electroválvulas correspondientes y la toma de datos por los sensores del **Módulo de Medida** controlada por el **Módulo de Control**.
- 25 d) Limpieza del sistema de monitorización, una vez concluido el ciclo de muestreo de profundidades, se detiene la bomba de extracción y se cierran las electroválvulas de adquisición, para activar el **Módulo de Limpieza** que consiste en enviar agua filtrada del depósito de limpieza hasta el **Módulo de Medida** en un circuito cerrado, hasta comenzar de nuevo el ciclo de extracción y medida.
- 30
- 35

El sistema y método propuesto resulta de aplicación en todo tipo de medios acuáticos, tanto continentales como marinos, en embalses, lagos, cauces de ríos, puertos y canales.

40 Breve descripción de los dibujos

Para complementar la descripción realizada se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de figuras donde se representa, con carácter ilustrativo y no limitativo, una realización preferente que será descrita en el siguiente apartado.

45 **Figura 1.** Sistema de adquisición de muestras a distinta profundidad para la monitorización automática y a tiempo real de la calidad de aguas en un medio acuático con todos sus módulos. Está formado por: **Módulo de Adquisición** (1); **Módulo de Extracción** (2); **Módulo de Medida** (3); **Módulo de Energía y Comunicaciones** (4); **Módulo de Control** (5); **Módulo de Limpieza** (6); **Acople de mangueras de extracción y desagüe** (7); **Batería** (8), el **Medio Acuático** (9) y bomba de superficie o bomba 1 (10).

50

Figura 2. Esquema de Sistema de adquisición de muestras a distinta profundidad para la monitorización automática y a tiempo real de la calidad de aguas en un medio acuático. Formado por el **Módulo de Extracción** (2) con bomba de superficie (Bomba1), bomba de

extracción (Bomba2), válvulas de extracción y de desagüe, y los **Módulos de Limpieza** (6) y **Módulo de Medida** (3).

5 **Figura 3.** Esquema de detalle de **Módulo de Extracción** (2), con bomba de superficie (Bomba1), bomba de extracción (Bomba2) y válvulas de extracción.

10 **Figura 4.** Vista cenital de sistema en configuración para ubicar en una boya. Las partes del sistema son: **Módulo de Extracción** (2); **Módulo de Medida** (3); **Módulo de Energía y Comunicaciones** (4); **Módulo de Control** (5); **Módulo de Limpieza** (6); **Acople de mangueras de extracción y desagüe** (7) y **Batería** (8).

Figura 5. Detalle de **Módulo de Medida** (3) y **Módulo de Control** (5).

15 **Figura 6.** Detalle de **Módulo de Adquisición** (1): conjunto de válvulas de extracción, bomba de extracción o Bomba 2 (11) y válvulas de extracción o electroválvulas (12).

Figura 7. Detalle de **Acople de mangueras de extracción y desagüe** (7).

20 **Figura 8.** Detalle de **Módulo de Control** (5).

Figura 9. Sistema de adquisición de muestras a distinta profundidad para la monitorización automática y a tiempo real de la calidad de aguas en un medio acuático ubicado en boya fondeada a fondo.

25 **Figura 10.** Sistema de adquisición de muestras a distinta profundidad para la monitorización automática y a tiempo real de la calidad de aguas en un medio acuático ubicado en embarcación.

30 **Figura 11.** Sistema de adquisición de muestras a distinta profundidad para la monitorización automática y a tiempo real de la calidad de aguas en un medio acuático adosado a dique, o muelle en un medio acuático.

35 **Figura 12.** Sistema de adquisición de muestras a distinta profundidad para la monitorización automática y a tiempo real de la calidad de aguas en un medio acuático ubicado en plataforma o pantalán.

40 **Figura 13.** Esquema de la etapa 1 del procedimiento en el que la bomba de superficie envía agua desde esa manguera hacia el **Módulo de Medida** (3), a través del **Módulo de Extracción** (2).

Figura 14. Esquema de la etapa 2 del procedimiento, donde se extrae agua de la segunda manguera hacia el **Módulo de Medida** (3).

45 **Figura 15.** Esquema de la etapa 3 del procedimiento en el que se activa el **Módulo de Limpieza** (6) en circuito cerrado.

Realización preferente de la invención

50 Para una mejor comprensión de la presente invención, se exponen a continuación una realización preferente de la invención, que se muestra en las figuras de la 1 a la 15, que deben entenderse sin carácter limitativo del alcance de la invención.

En las figuras 1 a 8 se muestran los diferentes elementos del sistema de monitorización objeto de la invención, en el caso concreto de la Figura 1 se muestra el conjunto de módulos del sistema, que consta:

- 5 – Un **Módulo de Adquisición** de agua (1) que consisten una serie de tomas de agua (ver Figura 1) a distinta profundidad formada por tuberías flexibles lastradas a fondo que nos permite diseñar el acceso a cualquier profundidad del **Medio Acuático** (9) a analizar. Este módulo esta fijo a la estructura, ya sea una boya, poste, pantalán o dique, mediante un **Acople de mangueras de extracción y desagüe** (7).
- 10 – Este **Módulo de Adquisición** (1) se complementa con un **Módulo de Extracción** (2) (ver Figuras 2, 3 y 6) que consiste al menos en una bomba de superficie (Bomba1) (10) que está situada a pocos centímetros bajo la superficie, una bomba de extracción (Bomba 2) (11) situada en el interior de la boya, cabina o habitáculo del sistema y previa al **Módulo de Medida** (3) y un conjunto de electroválvulas (12). Ambos módulos están conectados a un **Acople de mangueras de extracción y desagüe** (7).
- 15 – La extracción es programada por el **Módulo de Control** (5) y se realiza a través de electroválvulas (12) (ver Figura 6) las cuales determinan la manguera o profundidad de medida.
- 20 – Un **Módulo de Medida** (3) de análisis de la muestra de agua, consiste en una serie de sensores de medidas de parámetros físicos y químicos (Ver Figura 5), así como sensores de medida de concentración de determinados microorganismos presentes en la columna de agua.
- 25 – Un **Módulo de Control** (5) del sistema que regula el ciclo de adquisición de muestras de los distintos niveles de profundidad, la toma de medidas mediante sensores de calidad de agua y el envío de los datos a la base junto con parámetros de control (ver Figura 8). También regula el ciclo de limpieza del sistema y las acciones de órdenes recibidas mediante el sistema de comunicaciones.
- 30 – Un **Módulo de Limpieza** (6) que consiste en un depósito de agua filtrada carente de cualquier elemento que pueda alterar la medida de los sensores presentes en el sistema, cumpliendo las exigencias para el mantenimiento de los sensores dadas por los fabricantes. El depósito del **Módulo de Limpieza** (6) está provisto de una pequeña bomba de achique que se encarga de enviar el agua de limpieza al **Módulo de Medida** en circuito cerrado. El procedimiento de limpieza del **Módulo de Medida** se realizará al finalizar el ciclo de captación de aguas en la fase de medida y extracción. A través del **Módulo de Control** (5) se programara la limpieza de sensores y así evitar lecturas erróneas debido a la acumulación de sedimentos en las partes más sensibles de los sensores.
- 35 – Un **Módulo de Energía y Comunicaciones** (4) conectado a placas fotovoltaicas o a aerogeneradores y a una antena de comunicaciones que se encarga de enviar y recibir los datos y órdenes al sistema, así como de regular las necesidades energéticas del sistema en cada momento. Este **Módulo de Energía y Comunicaciones** comprende a su vez:
 - 40 ○ Un sistema de captación de energía autónoma dimensionado para cumplir las necesidades energéticas de los equipos a los que se conecten con un alto grado de fiabilidad y el mínimo mantenimiento de los todos los elementos del sistema. Se trata de un sistema de diseño modular que permite acoplar
 - 45
 - 50

generadores de energía eléctrica utilizando paneles fotovoltaicos, aerogeneradores o cualquier sistema de energía suministrado por red o por un sistema autosuficiente.

- 5
 - Un sistema de comunicación en boya basado en tecnologías de sensores sin hilos WSN (Wireless Sensing Networks / estándar IEEE 802.15.4) y en el desarrollo de nodos de sensores de bajo coste, reducido tamaño y bajo consumo para configurar un sistema distribuido de monitorización ambiental.

10 El sistema de monitorización propuesto en esta invención es versátil y puede ser emplazado en una plataforma flotante o pantalán (figura 11) o bien fijado a tierra adosado a un dique de embalse o puerto (figura 12), o en el interior del medio acuático en una embarcación (figura 10), o en boya fondeada a fondo (figura 9).

15 Método de monitorización

*a) Suministrar agua al **Módulo de Medida** de análisis de muestra*

20 A fin de suministrar agua al **Módulo de Medida** donde se procede al análisis de muestra, la bomba superficie (10) envía las aguas de superficie del medio acuático (9) a través de la bomba de extracción (12). Este sistema colector consta de tantas entradas como niveles de profundidad sean requeridos por el sistema (ver Figura 13).

b) Análisis de la muestra de agua y envío de datos

25 Una vez tomada la medida por los sensores ubicados en el **Módulo de Medida** (3), estos datos son recogidos por el **Módulo de Control** (5) y enviados por el sistema de comunicaciones controlado por el **Módulo de Energía y Comunicación** (4).

30 *c) Muestreo y análisis a diferentes niveles de profundidad*

A continuación se pasa a extraer agua de la siguiente manguera de profundidad en el **Módulo de Adquisición** (1), mediante la apertura y cierre de las electroválvulas correspondientes (12). Ahora la bomba de superficie (9) ya no es necesaria ya que el sistema de monitorización está
35 totalmente lleno de agua y funciona mediante la bomba de extracción (11). Es en este momento cuando se procede a la medida y envío de datos, por el sistema de comunicaciones, de los análisis de las aguas procedentes de la segunda manguera. A continuación se repite la etapa en el punto 3 con la extracción y análisis de la muestra de agua de la siguiente manguera y el envío de datos a través de la unidad de control (4) y el sistema de comunicaciones. Este
40 proceso se repite con las diferentes mangueras o tomas de agua de profundidad (1), sincronizadas con la apertura de electroválvulas (12) correspondientes y la toma de muestras por los sensores (ver Figura 14).

d) Limpieza del sistema de monitorización

45 Posteriormente, una vez completada la medida de todas las profundidades se procede a la limpieza del sistema de sensores del módulo de medida (3) con agua filtrada, situada en un depósito (6) provisto de una pequeña bomba de achique. El agua de limpieza circula en un circuito cerrado volviendo al depósito al finalizar esta fase (ver Figura 15). Una vez recirculada
50 el agua de limpieza se resetearán los sensores para la obtención de datos y de ese modo realizar el procedimiento rutinario anteriormente descrito desde el punto 1.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de monitorización automática y en tiempo real de calidad de aguas en un medio acuático, caracterizado por comprender al menos:

- 5
 - Un **Módulo de Adquisición** de agua (1) que consisten una serie de mangueras a distinta profundidad formada por tuberías flexibles lastradas a fondo que nos permite diseñar el acceso a cualquier profundidad del **Medio Acuático** (9) a analizar.
- 10
 - Un sistema hidráulico que consiste al menos en una bomba de superficie (10) situada en un **Módulo de Extracción** (2), que está situada a pocos centímetros bajo la superficie, que a su vez se conecta con una de las tomas de agua del **Módulo de Adquisición** (1), a través de un **Acople de mangueras de extracción y desagüe** (7), y una bomba de extracción (11) situada en el **Módulo de Extracción** (2).
- 15
 - Un **Módulo de Medida** de análisis (3) de la muestra de agua, compuesto de distintos sensores de calidad de agua.
- 20
 - Un **Módulo de Energía y Comunicaciones** (4) que comprende un sistema de captación de energía autónoma que se encarga de regular las necesidades energéticas del sistema en cada momento y un sistema de comunicación que se encarga de enviar y recibir las comunicaciones de los datos captados y analizados por el **Módulo de Medida** (3).
- 25
 - Un **Módulo de Control** del sistema (5) que regula el ciclo de adquisición de muestras de los distintos niveles de profundidad, la toma de medidas de calidad de agua, el envío de los datos, así como regular el ciclo de limpieza del sistema y las acciones de órdenes recibidas mediante el **Módulo de Energía y Comunicaciones** (4).
- 30
 - Un **Módulo de Limpieza** (6) que consiste en un depósito de agua filtrada que está provisto de una pequeña bomba de achique que se encarga de enviar el agua de limpieza al **Módulo de Medida** (3) en circuito cerrado.
- 35

2. Sistema de monitorización de calidad de aguas, según reivindicación 1 caracterizado porque el **Módulo de Adquisición** (1), es modular, donde el número de mangueras correspondientes a distintas profundidades, dependerá del número de niveles de muestreo requeridos, que a su vez depende del tipo de aguas y su complejidad.
- 40

3. Sistema de monitorización de calidad de aguas, según reivindicación 1 caracterizado porque el **Módulo de Medida** de análisis de muestra (3) consiste en una serie de sensores de parámetros físicos y químicos, así como sensores de concentración de determinados microorganismos presentes en la columna de agua.
- 45

4. Sistema de monitorización de calidad de aguas, según reivindicación 1 caracterizado porque el sistema de captación de energía del **Módulo de Energía y Comunicaciones** (4), es un sistema modular, que permite suministrar la energía necesaria para el funcionamiento del sistema mediante una conexión directa a red eléctrica o un sistema autónomo basado en paneles fotovoltaicos, aerogeneradores o cualquier sistema autónomo de energía.
- 50

5. Sistema de monitorización de calidad de aguas, según reivindicación 1 caracterizado porque el sistema de comunicación del **Módulo de Energía y Comunicaciones** (4) puede ser por cable, telefonía, sistema de comunicación inalámbrico, o cualquier otro sistema para enviar los datos recogidos a un servidor.

- 5 6. Sistema de monitorización de calidad de aguas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 caracterizado porque el sistema de monitorización propuesto puede estar en una plataforma flotante, en un poste en la rivera de una zona acuática, en una embarcación, en una boya o fijado a tierra a un dique de embalse o un puerto.
7. Sistema de monitorización de calidad de aguas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 caracterizado porque el sistema puede no contener **Módulo de Limpieza** (6).
- 10 8. Sistema de monitorización de calidad de aguas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 caracterizado porque el sistema puede reunificar o separar módulos en partes con las mismas funcionalidades.
- 15 9. Sistema de monitorización de calidad de aguas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 caracterizado porque el sistema puede estar formado en su módulo de adquisición por tubería rígida o flexible.
10. Un método para la monitorización de aguas, según reivindicación 1 caracterizado por comprender las siguientes etapas:
- 20 a) Suministrar agua al **Módulo de Medida** (3) de la muestra de superficie, a través de la bomba de superficie (10) del **Módulo de Extracción** y a través de la válvula correspondiente a la profundidad de superficie (12) pasando a través de la bomba de extracción (11), y retornando por el desagüe fuera del sistema de monitorización.
- 25 b) Análisis de la muestra de agua y envío de datos, el análisis de la muestra de agua se realiza mediante los sensores del **Módulo de Medida** (2), estos datos son recogidos por el **Módulo de Control** (4) y enviados por el sistema de comunicaciones controlado por el **Módulo de Energía y Comunicaciones** (4).
- 30 c) Muestreo y análisis a diferentes niveles de profundidad, mediante el **Módulo de Control** (5), se activa la electroválvula correspondiente de la siguiente manguera de profundidad del **Módulo de Adquisición** (1), a la vez que cierra la bomba de superficie (10), con lo que el agua que pasa ahora al **Módulo de Medida** (3) procede de un nivel distinto de profundidad, repitiéndose la etapa b) de medida de la muestra de agua y envío de datos; esta etapa se repite con el resto de mangueras de profundidades que conste el sistema de monitorización, sincronizadas con la apertura de electroválvulas correspondientes (12) y la toma de datos por los sensores del **Módulo de Medida** (3) controlada por el **Módulo de Control** (5).
- 35 40 d) Limpieza del sistema de monitorización, una vez concluido el ciclo de muestreo de profundidades, se detiene la bomba de extracción (11) y se cierran las electroválvulas de adquisición (12), para activar el **Módulo de Limpieza** (6) que consiste en enviar agua filtrada del depósito de limpieza hasta el **Módulo de Medida** (3) en un circuito cerrado, hasta comenzar de nuevo el ciclo de extracción y medida.
- 45 11. El sistema y método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque resulta de aplicación en todo tipo de medios acuáticos, tanto continentales como marinos, en embalses, lagos, cauces de ríos, puertos, estuarios y canales.

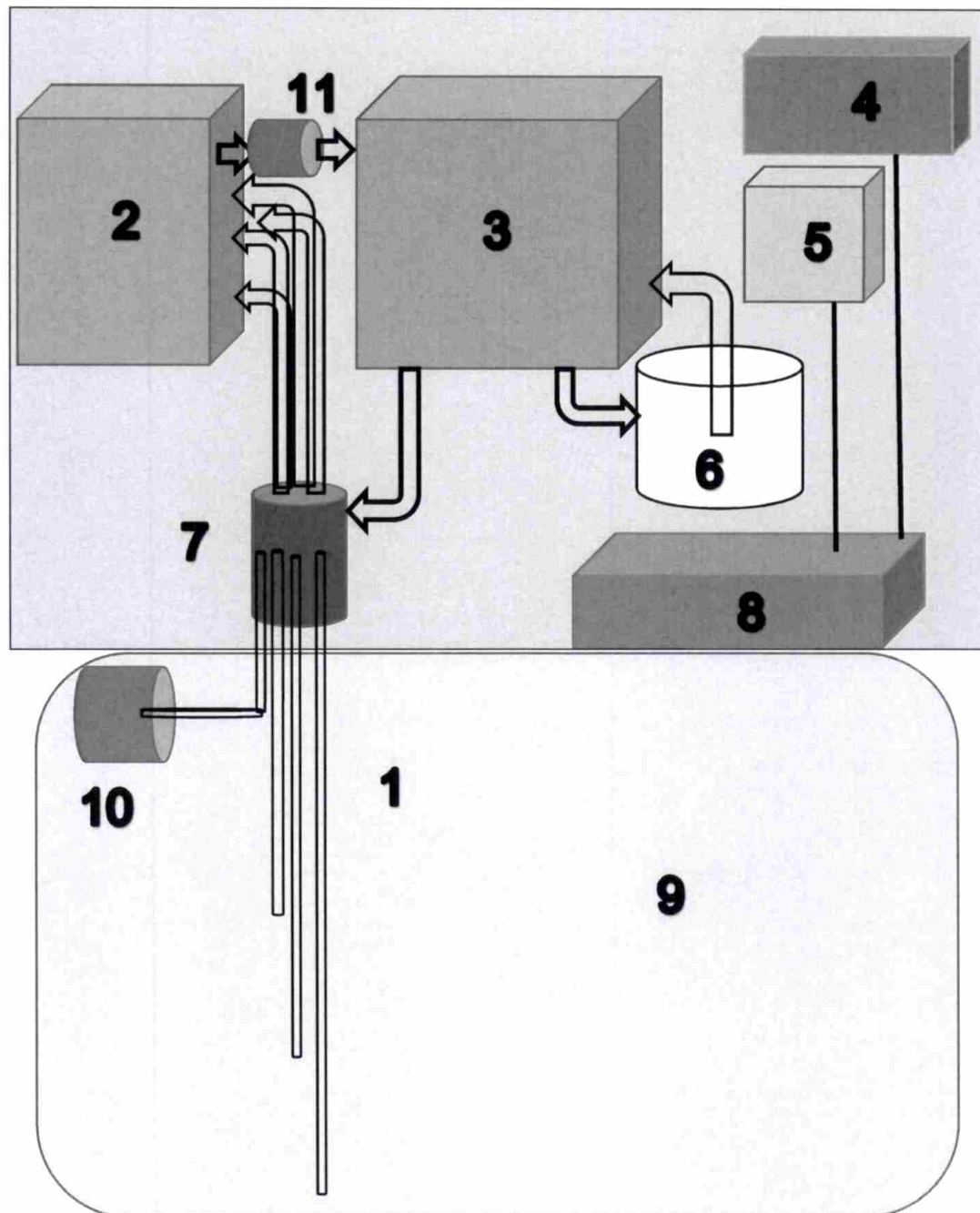


FIG.1

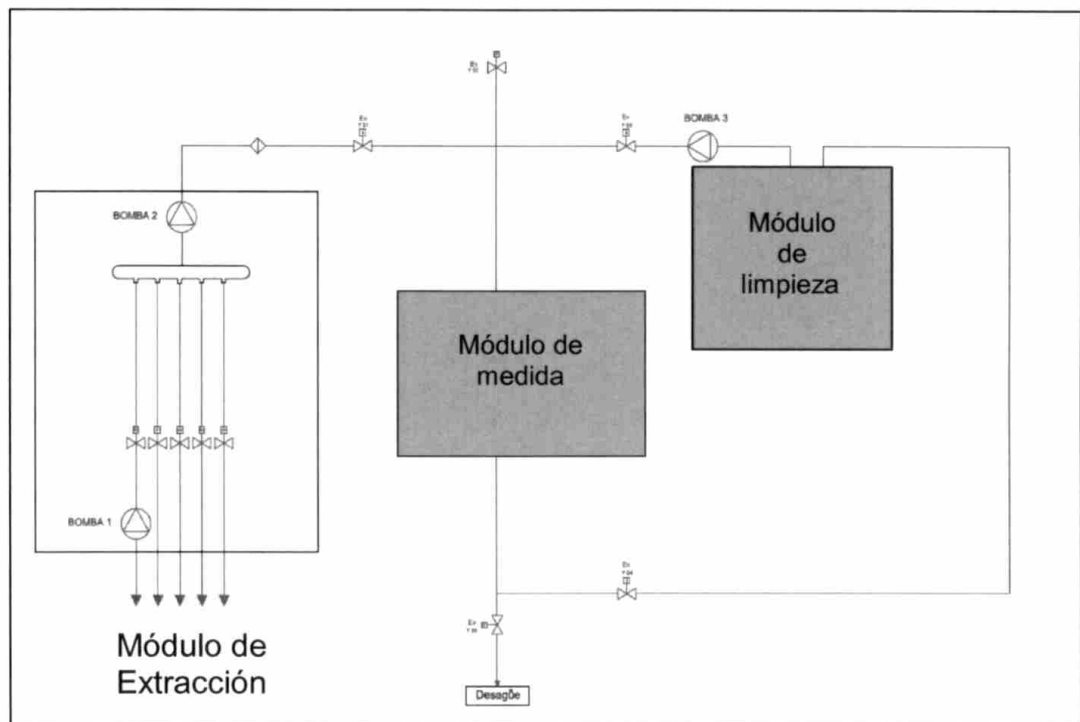


FIG.2

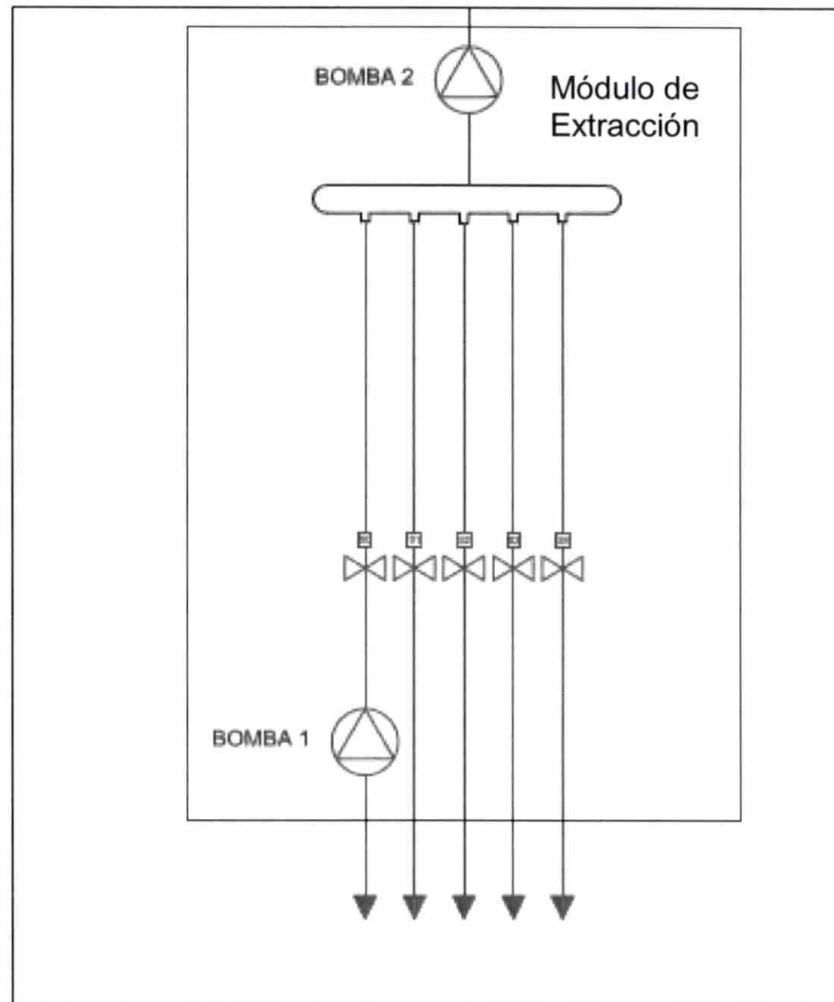


FIG. 3

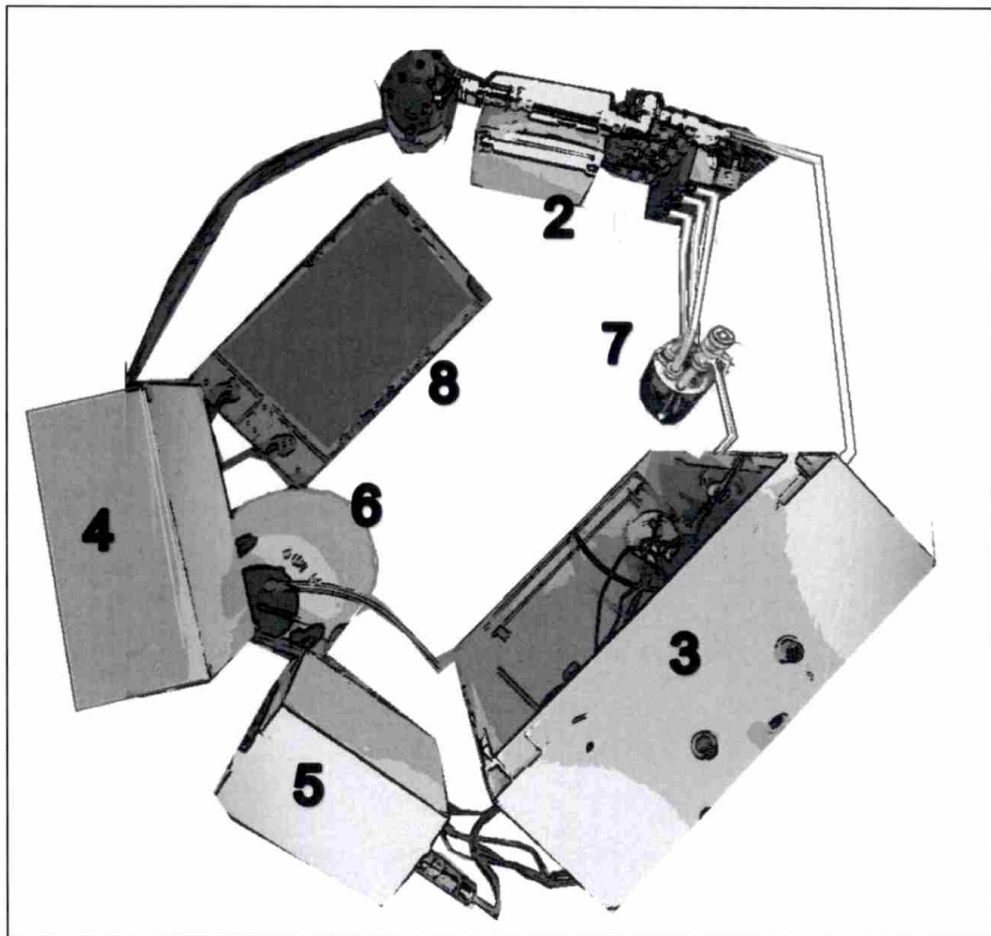


FIG.4

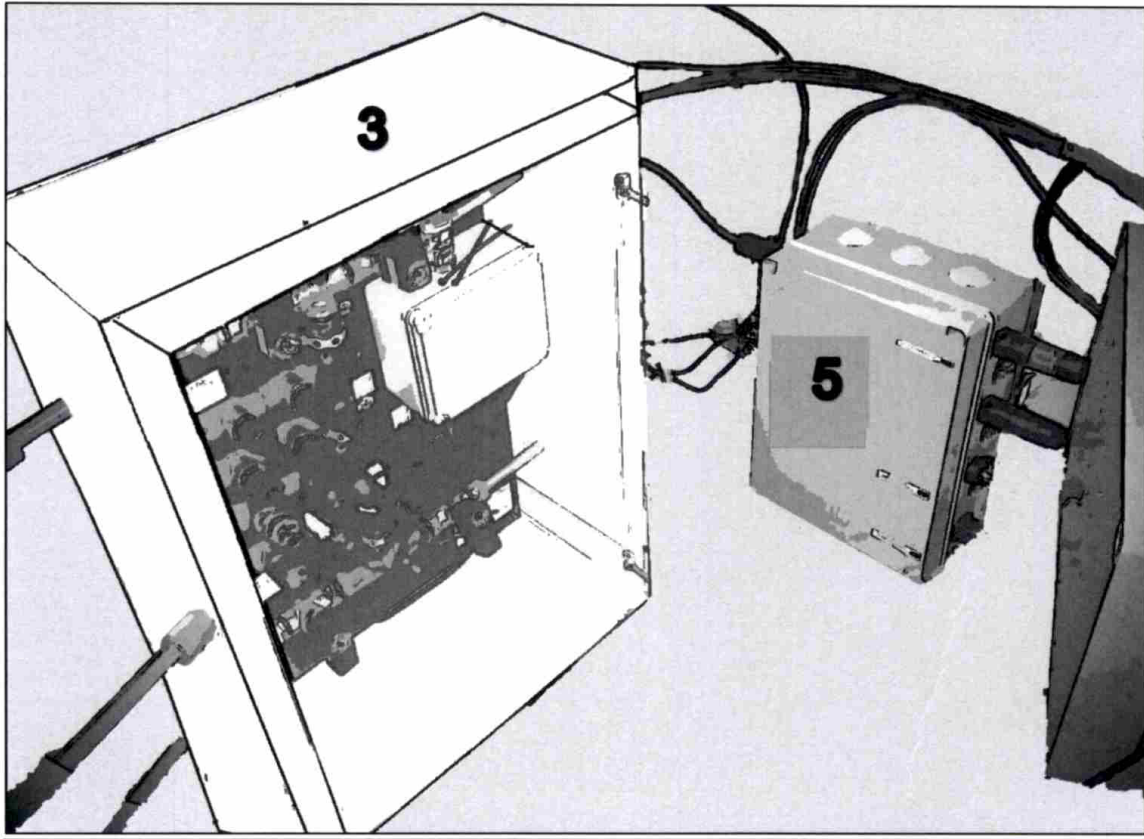


FIG.5

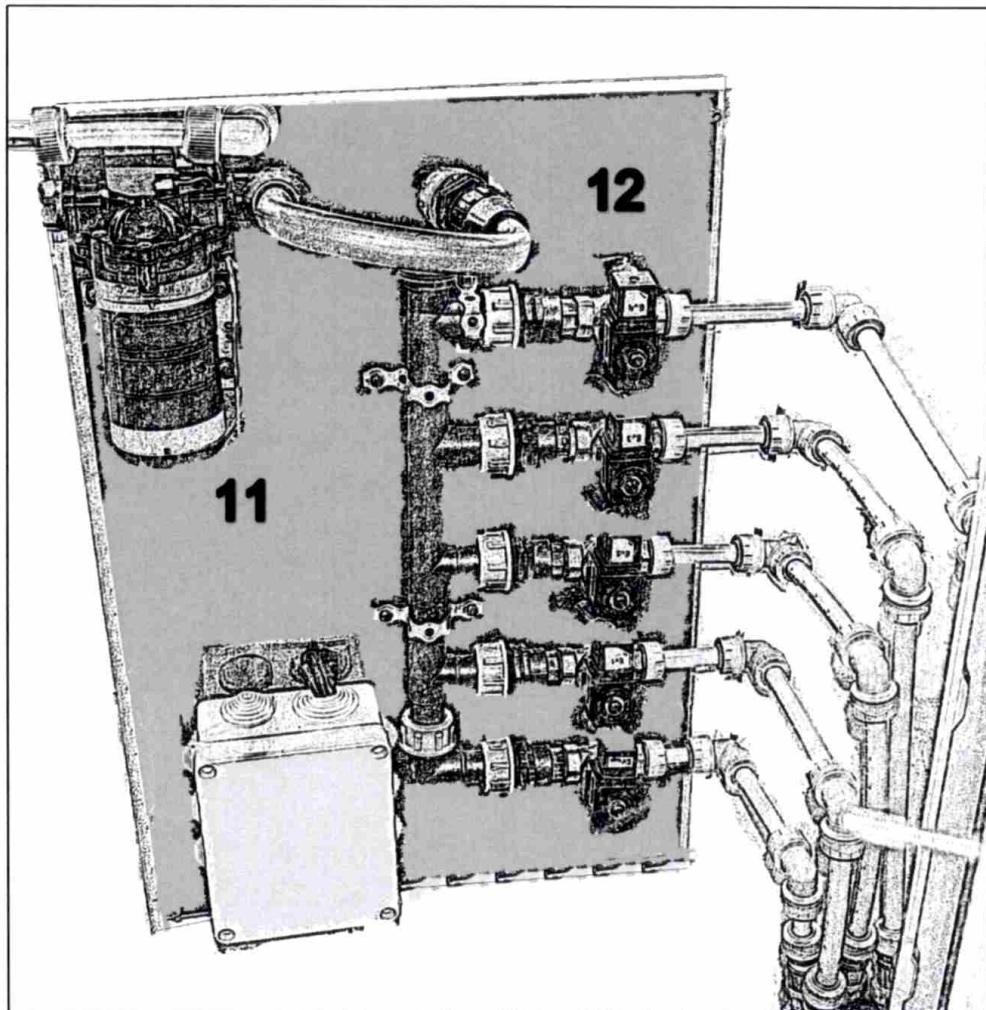


FIG 6

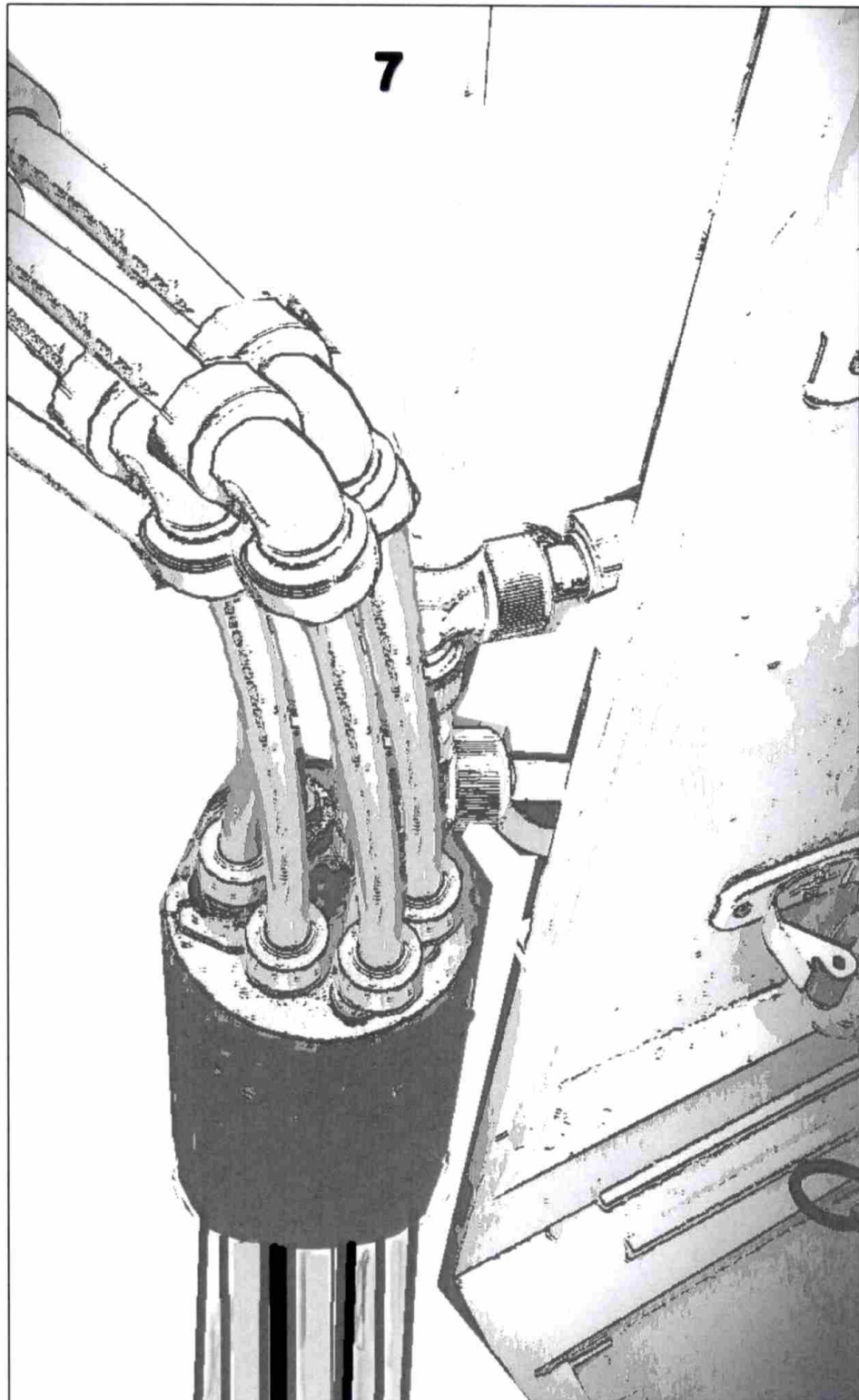


FIG. 7

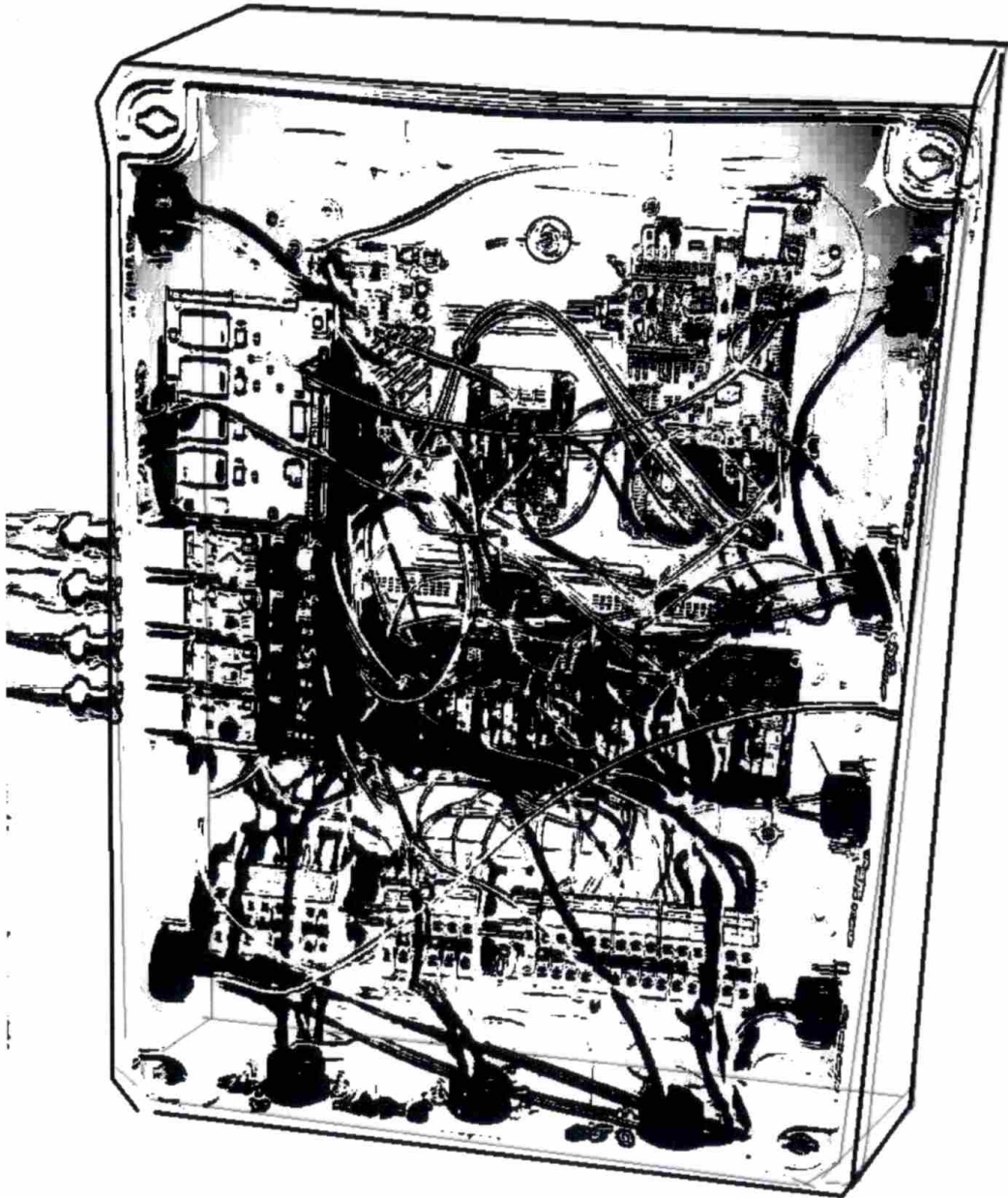


FIG. 8

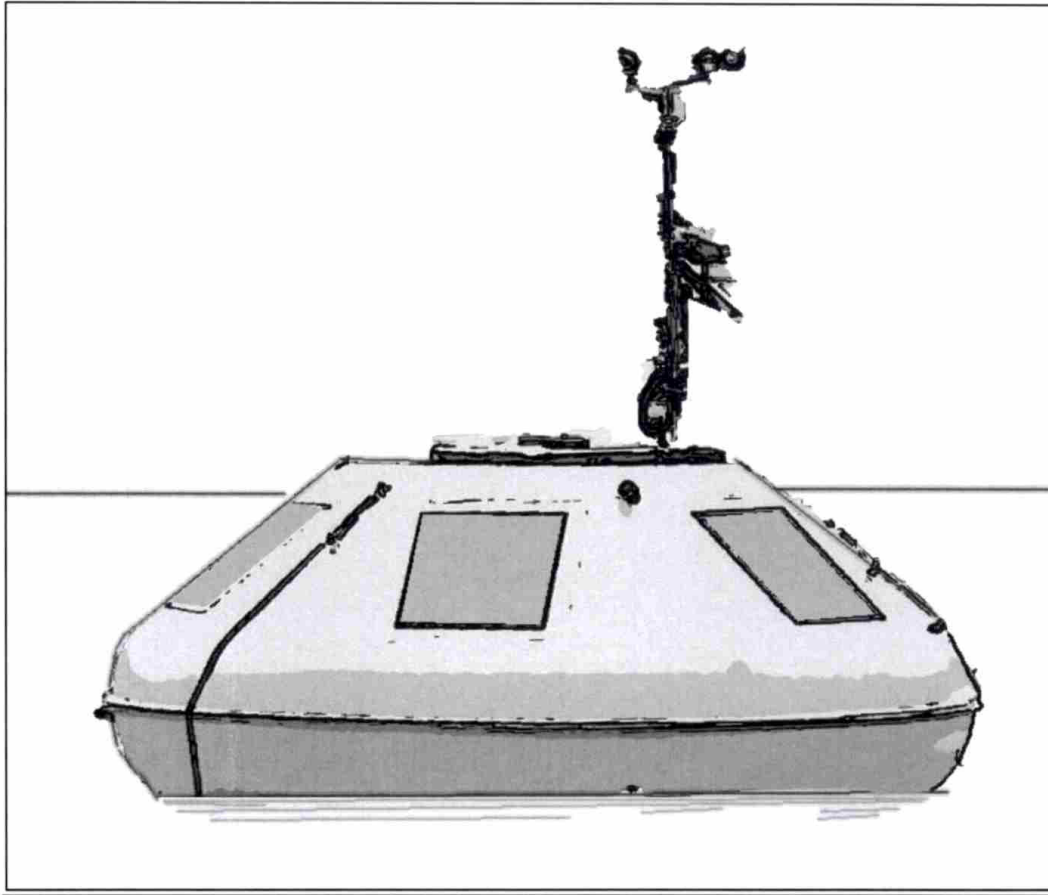


FIG.9

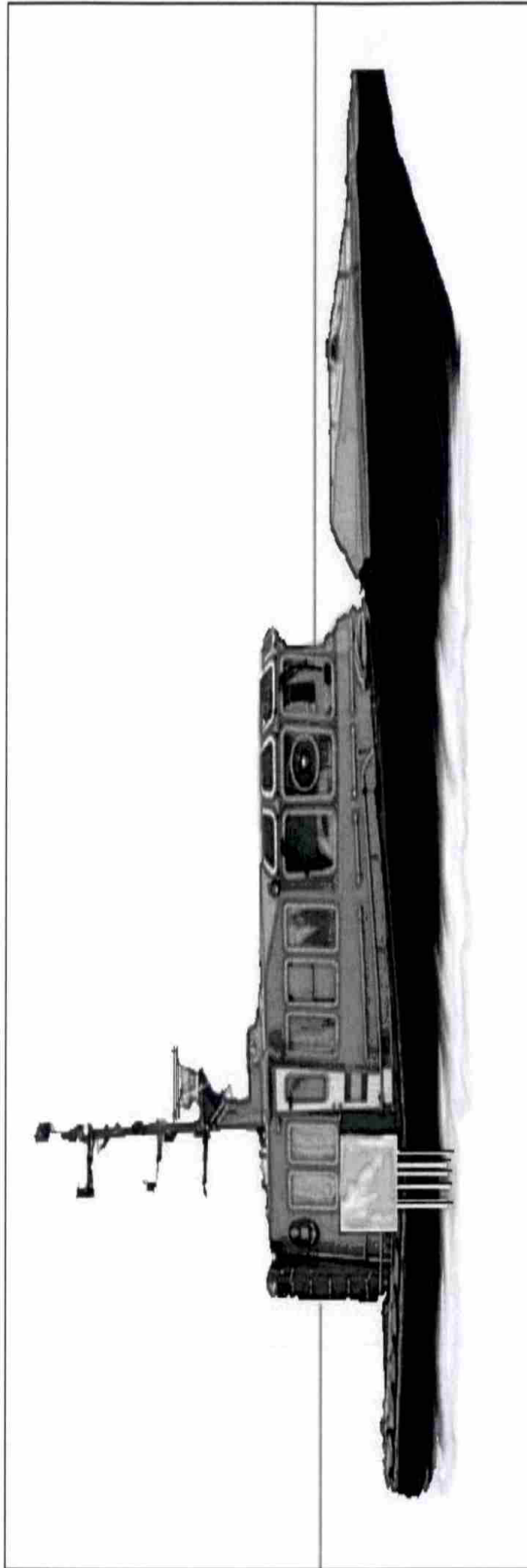


FIG. 10

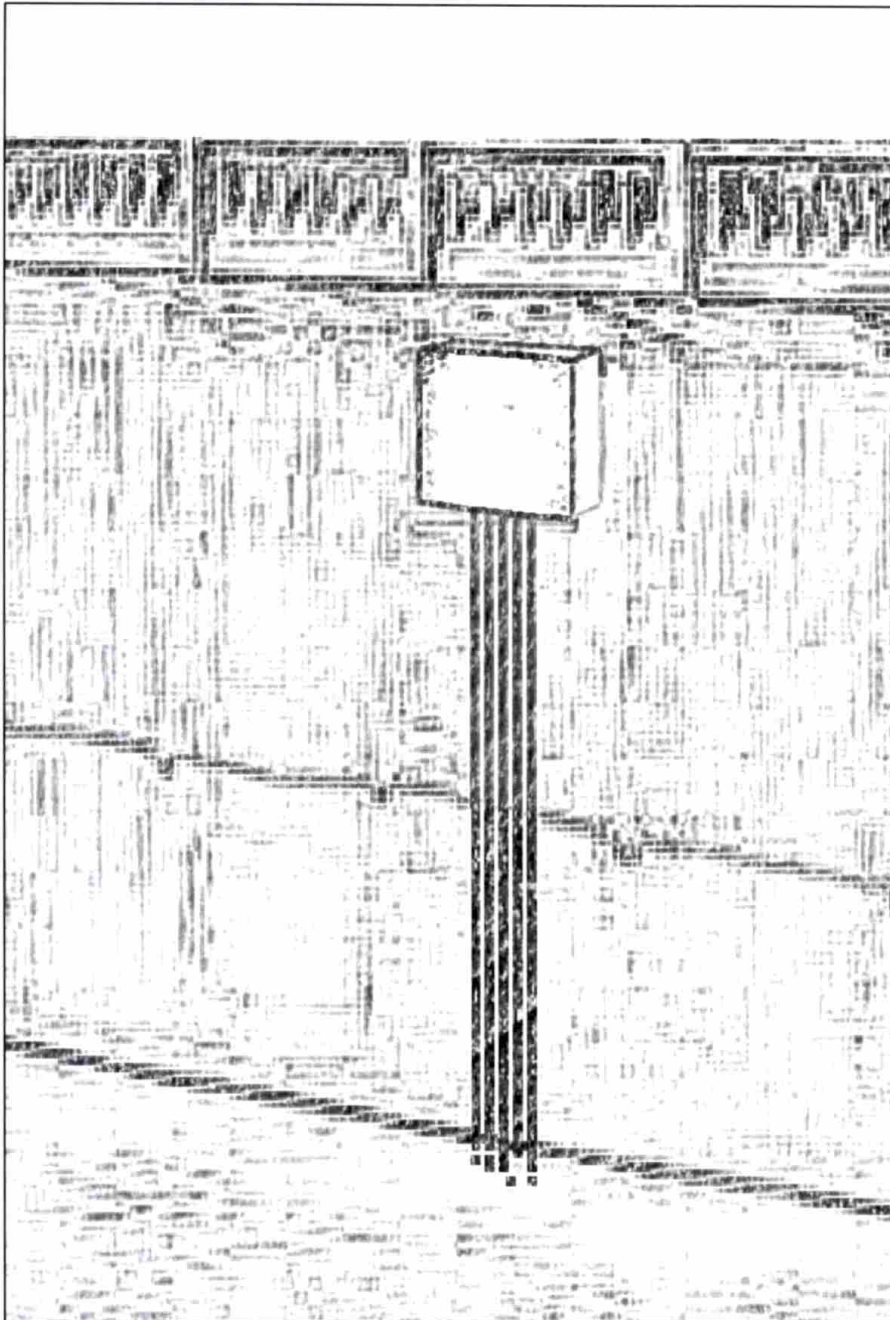


FIG. 11

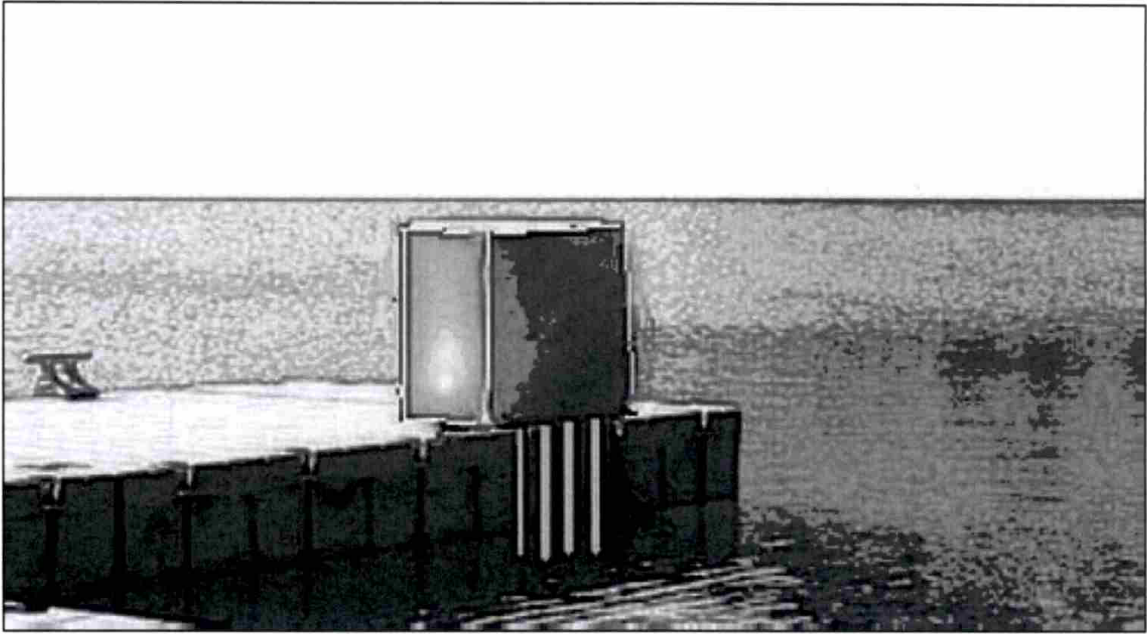


FIG. 12

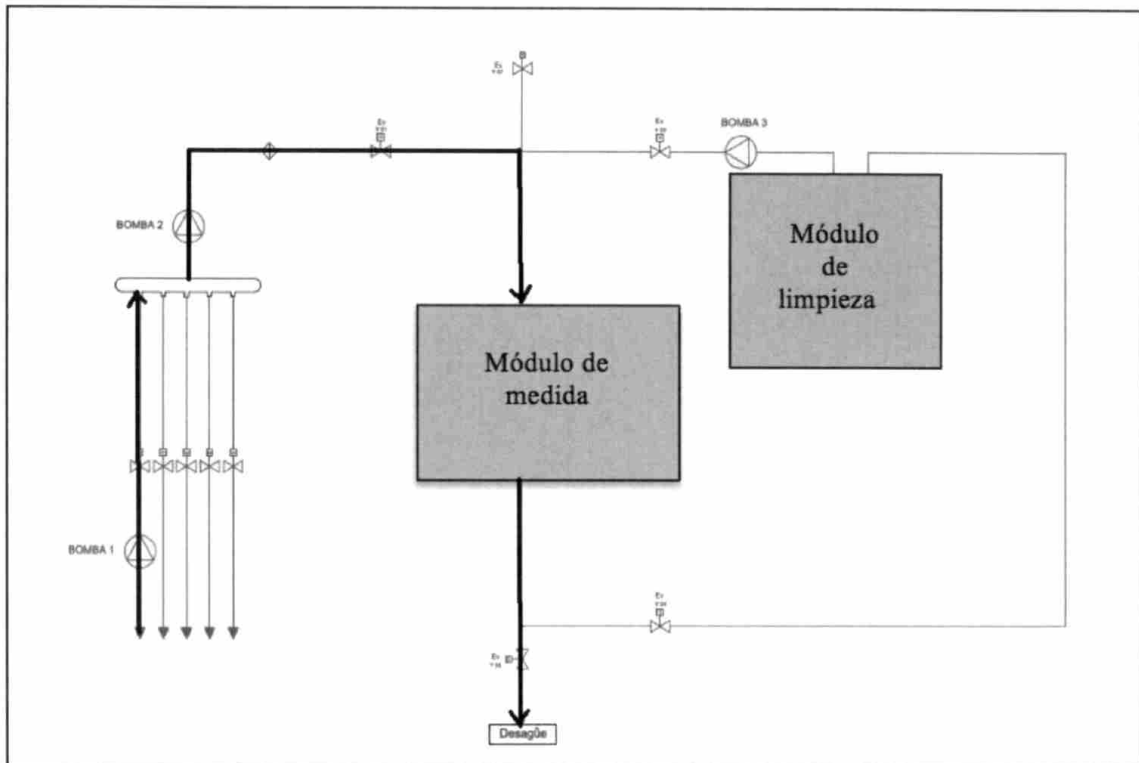


Fig. 13

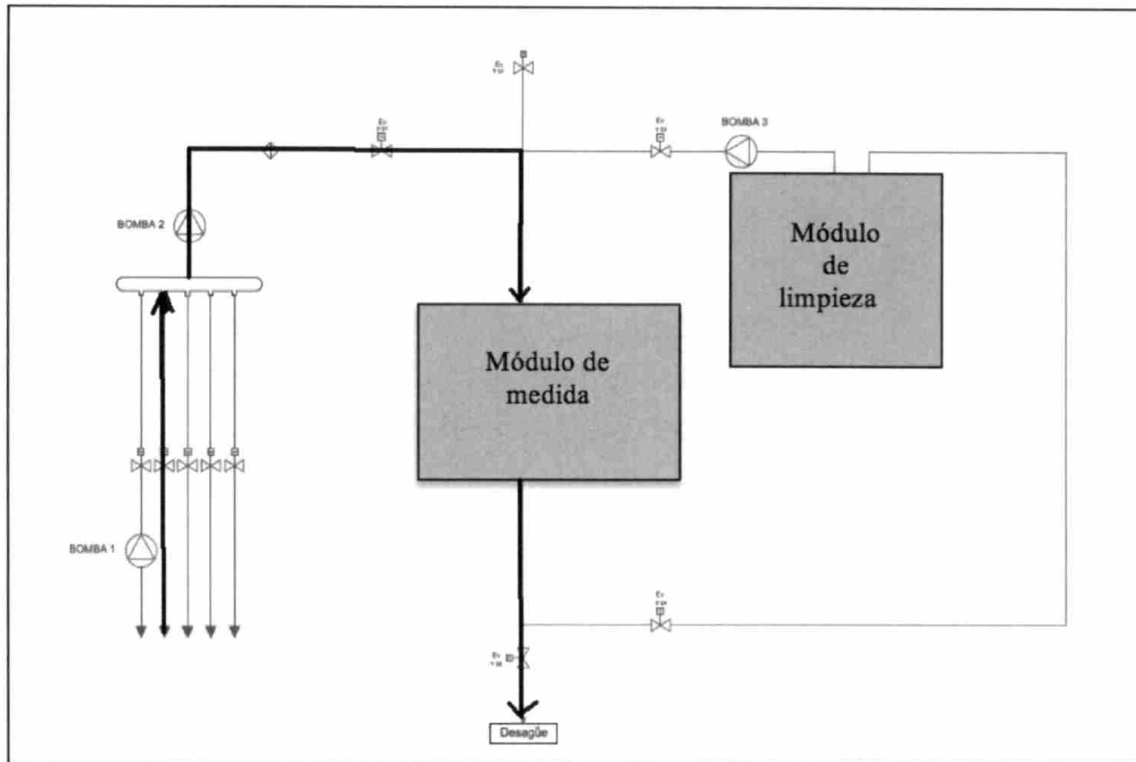


Fig. 14

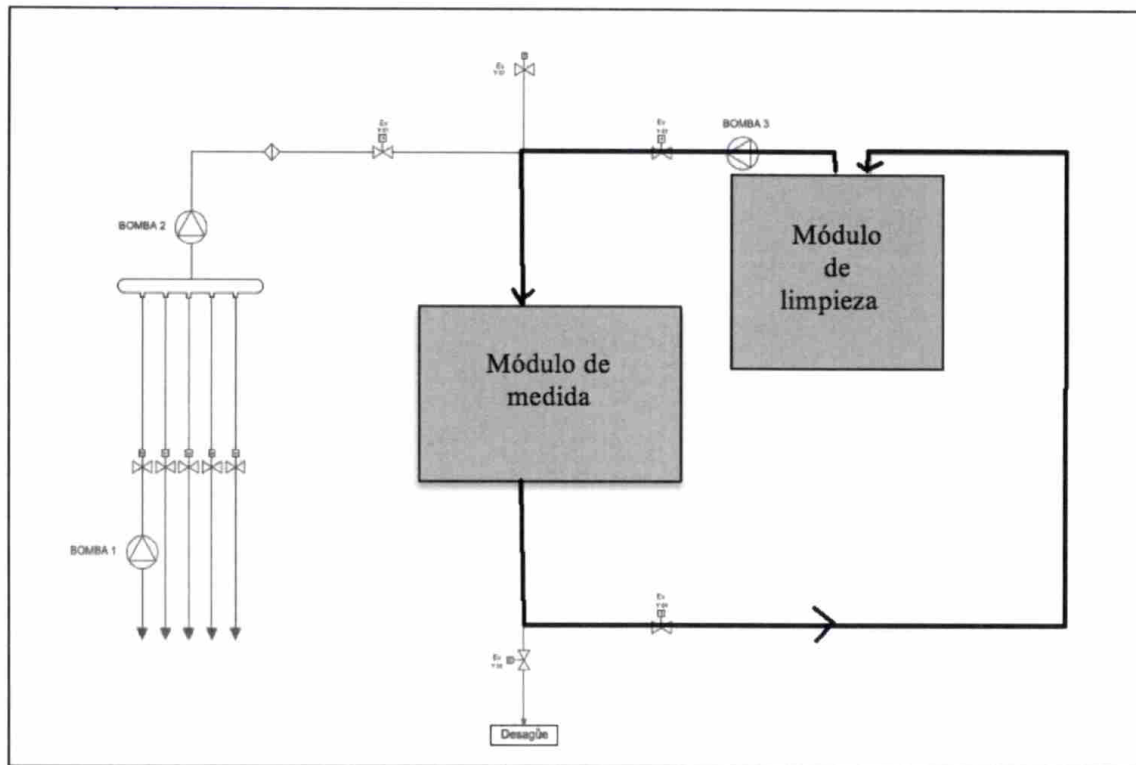


Fig. 15



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ②① N.º solicitud: 201700459
②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.03.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N1/14** (2006.01)
G08C17/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	KR 20160051324 A (KOREA WATER RESOURCES CORP et al.) 11/05/2016, (resumen) Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE [en línea] [recuperado el 20.06.2017]	1-11
X	CN 205879851U U (SICHUAN TONGJIA ENV PROT TECH CO LTD) 11/01/2017, (resumen) Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE [en línea] [recuperado el 15.06.2017]	1-11
X	CN 103969388 A (LIHE TECHNOLOGY HUNAN CO LTD) 06/08/2014, (resumen) Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE [en línea] [recuperado el 20.06.2017]	1-11

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
12.07.2017

Examinador
B. Aragón Urueña

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N, G08C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 12.07.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-11	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-11	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	KR 20160051324 A (KOREA WATER RESOURCES CORP et al.)	11.05.2016
D02	CN 205879851U U (SICHUAN TONGJIA ENV PROT TECH CO LTD)	11.01.2017
D03	CN 103969388 A (LIHE TECHNOLOGY HUNAN CO LTD)	06.08.2014

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Los documentos D01, D02 y D03 son los documentos del estado de la técnica más próximos al objeto de la invención.

El documento D01 divulga un sistema de monitorización de calidad de aguas en tiempo real que comprende un módulo de adquisición de agua a través de tuberías, un módulo de extracción del agua, un módulo de medida de análisis de la muestra de agua y un módulo de comunicaciones que recibe los datos del módulo de medida. También dispone de un módulo de control y un módulo de limpieza (ver resumen).

El documento D02 divulga un sistema de monitorización automático de calidad de las aguas que comprende un módulo de adquisición de la muestra de agua, un módulo de extracción, un módulo de medida, módulo de comunicación (ver resumen).

El documento D03 divulga un sistema de monitorización de calidad de agua que comprende un módulo para la extracción y recogida de muestra, un módulo de análisis y un módulo de control y comunicaciones del sistema. Para todo ello dispone de bombas de extracción, sistemas de limpieza y accesorios como valvulería y tuberías necesarios para la equipación del sistema (ver resumen)

Los documentos D01, D02 y D03 divulgan idénticamente los módulos del sistema de monitorización de calidad de aguas definidos en la reivindicación1 y por tanto dicha reivindicación no satisface el requisito de novedad según se establece en el art 6.1 de la Ley de Patentes 11/1986