

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 096 233**

21 Número de solicitud: 201331172

51 Int. Cl.:

C02F 1/66 (2006.01)

C02F 9/00 (2006.01)

E04H 4/12 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

14.10.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

17.12.2013

71 Solicitantes:

EQUICLOR, S.L. (100.0%)

C/ Nicaragua nº 119, 3º 1ª

08029 BARCELONA ES

72 Inventor/es:

ELIAS VILARELLA, Eduardo

74 Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

54 Título: **SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA**

ES 1 096 233 U

DESCRIPCIÓN

Sistema de tratamiento de agua.

5 OBJETO DE LA INVENCION.

Esta invención se refiere a un sistema de tratamiento de agua, concretamente de agua en piscinas y agua potable que comprende unos medios adecuados para garantizar la desinfección del agua mediante electrólisis salina, pudiéndose combinar con radiación ultravioleta (UV) en un reactor independiente o en el mismo reactor de
10 electrolisis. El tratamiento se complementa con una dosificación de CO₂ para asegurar el equilibrio del agua manteniéndola neutra en todo momento.

ESTADO DE LA TÉCNICA.

15 Hasta hace pocos años, los sistemas para el tratamiento y en concreto para la desinfección de agua potable o en piscinas, se basaban en la utilización de cloro en sus distintas formas para la desinfección del agua: cloro gas, pastillas de cloro o hipoclorito sódico (lejía), todos ellos productos corrosivos y peligrosos.

20 Para garantizar el equilibrio químico del agua se utilizaban ácidos minerales fuertes como el sulfumán o el ácido sulfúrico que se dosificaban de modo manual o comandados por un controlador de pH que ponía en marcha una dosificadora cuando el pH rebasaba el valor de consigna.

25 La utilización de estos productos químicos corrosivos separadamente y sobre todo si se usa en combinación con cloro en pastillas o lejía tiene diversos riesgos e inconvenientes, tales como: la formación de subproductos tóxicos volátiles como las cloraminas, trihalometanos o el propio cloro gas que producen malos olores, y provocan picores e irritaciones en piel, ojos, mucosas y vías respiratorias en los bañistas y trabajadores de los centros.

30 A estos problemas se unen el riesgo de almacenamiento y manipulación de estos productos peligrosos que pueden crear gases tóxicos, corrosivos y nocivos para los trabajadores encargados del mantenimiento acelerando el deterioro de las instalaciones debido al ataque químico de estos productos a las estructuras metálicas, bombas y cuadros eléctricos.

35 Este peligroso efecto se multiplica cuando por accidente de cualquier tipo, entran en contacto los productos clorados con los ácidos, desprendiéndose cloro gas.

Posteriormente y con el fin de eliminar al menos parcialmente estos riesgos se pasaron a utilizar sistemas de tratamiento de agua que utilizan otras técnicas menos agresivas y peligrosas; consistentes principalmente en sustituir las pastillas de cloro y la lejía utilizadas para la desinfección del agua por equipos de electrólisis de sal; y de radiación UV.

40 Si además se sustituyen los ácidos fuertes y corrosivos como el sulfumán y el ácido sulfúrico por un ácido débil como el CO₂ presente en el aire, se acaban de suprimir los productos químicos peligrosos y corrosivos utilizados anteriormente, eliminando los riesgos asociados a estos productos y sobre todo la combinación con derivados clorados, aunque de momento se mantenga la utilización de hipoclorito sódico obtenido en la propia célula por electrolisis salina.

Una de las mayores ventajas de la utilización del CO₂ es que es el producto que utiliza la naturaleza para regular el pH.

50 Las rocas, suelos, sedimentos, corales o conchas de crustáceos ricos en carbonato cálcico en contacto con el agua de ríos y mares se disuelven muy lentamente en el agua disociándose en iones calcio e iones carbonato. Estos en presencia de agua entran en equilibrio dando iones bicarbonato e hidroxilo haciendo subir el pH del agua. Por otro lado y también de forma progresiva para compensar esta subida de pH, el CO₂ del aire que está en forma de gas, se disuelve al entrar en contacto con el agua dando ácido carbónico que a su vez entra en equilibrio dando
55 iones bicarbonato y protones que hacen bajar el pH. De esta manera, el protón proveniente de la disolución del CO₂ del aire neutraliza el ión hidroxilo proveniente de la disolución del carbonato cálcico dando agua y dos moléculas de bicarbonato que quedarán disueltas en el agua.

En función de los desequilibrios que se produzcan, este bicarbonato se volverá a convertir en carbonato sedimentando de nuevo en el fondo haciendo bajar el pH o se convertirá de nuevo en CO₂ volviendo a la
60 atmosfera, lo que hará elevar el pH.

Por esta razón las aguas naturales son las que van regulando poco a poco los desequilibrios provocados por la propia naturaleza o el hombre al acelerar las emisiones de CO₂ a la atmosfera.

El pH de las aguas naturales en distintas zonas podrá variar siempre dentro de la zona neutra entre 6,5 y 8, en función de los tipos de suelos (mayor o menor presencia de carbonatos) y del CO₂ presente en la atmosfera
65 variando su disolución sobre todo en función de su concentración en el aire y su temperatura.

Si bien la utilización de CO₂ estaba descrita hace muchos años y se cita en los reglamentos sanitarios como producto autorizado para el tratamiento, su uso está poco extendido y si se usa, se dosifica cuando se detecta que el agua tiene un pH elevado y se suele instalar de forma independiente a la cloración, bien sea por dosificación de hipoclorito sódico o electrolisis salina.

Este sistema de tratamiento resulta lento y costoso en lo que se refiere a la regulación del pH ya que la dosificación de CO₂ se inicia cuando la totalidad del volumen de agua contenido en la piscina ya tiene un pH elevado, siendo preciso aplicar un volumen importante de CO₂ para modificar el pH de la totalidad del agua y un tiempo también relativamente largo para que se establezca el pH en unos valores adecuados.

Durante el tratamiento de cloración por dosificación de hipoclorito sódico o por electrolisis salina, se produce un incremento del pH; por ejemplo, para un pH de 7,4 a la entrada de la célula de electrolisis, se puede tener a la salida de la célula localmente un pH entre 7,6 y 8,5 debido a la producción simultánea de sosa (hidróxido sódico) en el cátodo.

En función de los caudales de circulación y la potencia de los equipos puede variar el pH (a mayor producción de cloro, mayor aumento de pH).

En el caso de dosificación de hipoclorito sódico, el aumento es mayor al ser el pH del producto puro de 11, viniendo siempre acompañado de contaminantes tales como sosa y carbonato cálcico, productos muy alcalinos siendo siempre el pH mayor de 8 en el punto de inyección aunque la dosificación sea muy lenta, lo que va a consumir aún más ácidos para su neutralización.

Este hecho puede producir precipitación de cal en los inyectores de dosificación y en la superficie de los electrodos limitando la efectividad de los equipos y acortando la vida de los electrodos.

También puede haber precipitación de cal en los cuarzos de las lámparas de UV, en las paredes de las tuberías y de la piscina así como en los filtros, dificultando la acción desinfectante del cloro generado. Esta cal precipitada puede desprenderse más tarde por el efecto de la disolución al inyectar CO₂ enturbiando el agua y ensuciando el suelo en el caso de las piscinas.

Por tanto, el problema técnico que se plantea ahora es el desarrollo de un sistema de tratamiento de agua, en agua potable y en piscinas que, utilizando la electrolisis, eventualmente en combinación con otros tratamientos como la radiación ultravioleta para la desinfección del agua sin los problemas generados por la dosificación de CO₂ para el control de pH, permitiendo reducir el consumo de CO₂ necesario para mantener el agua de la piscina en un pH correcto y para evitar que el agua tratada mediante electrolisis pueda acceder a la piscina con un pH excesivamente elevado y eliminar al menos en parte los problemas mencionados anteriormente.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION.

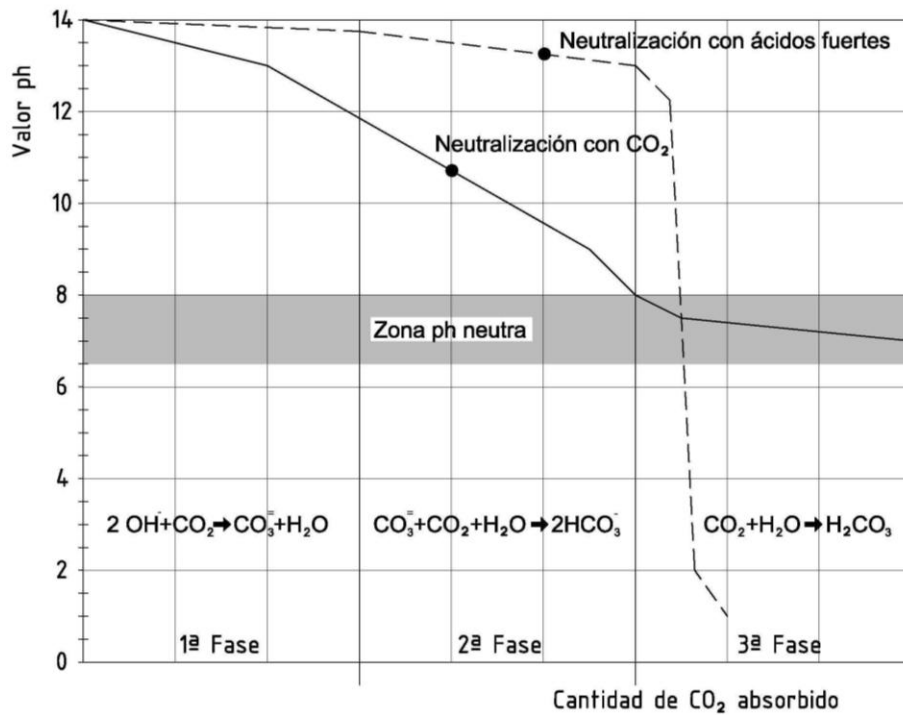
El sistema de tratamiento de agua, potable o en piscinas, objeto de esta invención, comprendiendo al menos un equipo de electrolisis para el tratamiento del agua que pasa por un conducto de recirculación del agua de la piscina, y un dispositivo de dosificación de CO₂ para la regulación del pH del agua, presenta unas características de acuerdo con la reivindicación primera, orientadas a permitir la regularización del pH del agua en la zona de ubicación del equipo de electrolisis, con lo que se consigue un elevado número de ventajas del sistema de la invención respecto a las instalaciones actuales en las que la dosificación de CO₂ se realiza independientemente del tratamiento de electrolisis y sobre la totalidad del agua contenida en la piscina.

La aplicación conjunta de la electrolisis y la dosificación controlada de CO₂ en la zona de tratamiento del agua mediante electrolisis proporciona, ventajas diversas:

Una primera ventaja es que se eliminan los peligros de manipulación y almacenamiento de productos químicos peligrosos, ácidos y alcalinos. Los ácidos utilizados habitualmente para el control del pH son tóxicos y corrosivos y el cloro utilizado puede ser ácido (cloro gas o en pastillas) o alcalino (lejía), siendo todos tóxicos e irritantes. Los productos utilizados con estas tecnologías son productos existentes en la naturaleza como la sal del mar y el CO₂ del aire responsable de la regulación natural del pH en ríos y mares reduciéndose con su uso la emisión de gases de efecto invernadero.

Una segunda ventaja es un mayor control del pH garantizando el trabajo en unos márgenes de pH neutro al ir dosificando CO₂ cuando se ponga en marcha el equipo de electrolisis con lo que se baja el pH antes de que suba el pH global de la totalidad del agua contenida en la piscina.

Una tercera ventaja es un menor consumo de CO₂ al inyectarse éste en el punto de generación de sosa, con lo que dicha sosa se va a neutralizar rápidamente formando carbonato sódico al estar en la primera fase de la curva de neutralización de sosa con CO₂ (equilibrio carbonato-bicarbonato-carbónico).



Una cuarta ventaja es que con la adición del CO₂ se añade alcalinidad al agua sin necesidad de añadir productos químicos adicionales como el bicarbonato sódico.

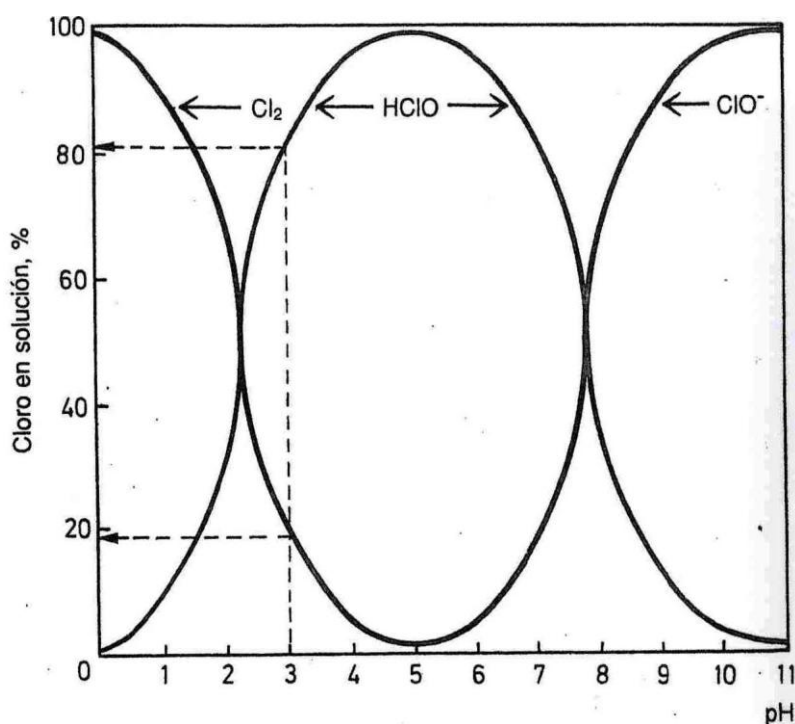
Cuando se utilizan ácidos fuertes para el control del pH se acaba eliminando la alcalinidad existente en el agua (carbonatos y bicarbonatos), enviando CO₂ a la atmosfera.

Una quinta ventaja es que se evitan los riesgos de sobrecloración y sobreacidificación, al ser la electrolisis un método de cloración muy progresiva al igual que el CO₂ que al contacto con el agua entra en el equilibrio carbonato, bicarbonato, carbónico pudiendo alcanzar como mucho un pH de 6,5.

Una sexta ventaja es que se mejora la calidad del agua y el aire en piscinas climatizadas siendo el agua más desinfectante con menor proporción de cloro en el agua.

Para el control de desinfección del agua se utilizan analizadores de cloro libre por el método DPD que detectan la presencia de cloro activo que es la suma del ácido hipocloroso y el ión hipoclorito.

En función del pH del agua, variarán las concentraciones de estas sustancias. Ver esquema que sigue:



A un pH menor a 2 se obtiene cloro gas, entre 2 y 5 se consigue una mezcla entre cloro gas y ácido hipocloroso, siendo mayor la concentración de ácido hipocloroso cuanto mayor sea el pH. A un pH mayor a 5 todo el cloro activo estará como ácido hipocloroso y de iones hipoclorito; la proporción de hipoclorito es tanto mayor cuanto mayor es el pH.

En el tratamiento de aguas es particularmente interesante el operar en la zona de pH ligeramente superior a 7.

Mediante la inyección simultánea de CO₂ con la producción de cloro electroquímico, se consigue que los dos tratamientos sean progresivos y se complementen perfectamente.

Con la utilización simultánea de equipos de cloración salina con CO₂, se obtienen pequeñas concentraciones de cloro y un pH similar a la entrada y a la salida del equipo de electrólisis, con lo que nunca se alcanza un pH extremo (ni ácido, ni alcalino) minimizando aún más la formación de subproductos del cloro y la precipitación de sales de Calcio y Magnesio, insolubles a pH mayor de 8.

Cuando se utilizan ácidos fuertes para el control del pH, es muy fácil pasarse por pH bajo (con CO₂ nunca se puede bajar de pH 6,5), elevando también la concentración de cloro activo en especial cuando se trabaja con dosificadores de hipoclorito al desplazarse el equilibrio hacia el ácido hipocloroso y en caso de bajar de pH 2 hacia el desprendimiento de cloro gas.

Esto puede ocurrir por fallos en las sondas de pH, pero también puede ocurrir de modo local en el punto de inyección de ácido, creándose compuestos volátiles oxidantes tales como el cloro gas y otros derivados formados por reacción con la materia orgánica presente en el agua.

Por el contrario, cuando el pH es alto, además del riesgo de precipitación de sales de calcio y magnesio, el equilibrio del cloro se va a desplazar hacia la zona del ión hipoclorito, siendo el cloro presente menos desinfectante.

El elemento particularmente activo para la esterilización es el ácido hipocloroso HClO.

EL HClO tiene una gran capacidad de penetración a través de las membranas de los microorganismos debido a su pequeño tamaño molecular y a la ausencia de carga eléctrica.

Una vez en el interior de la célula, produce inhibición de ciertos procesos enzimáticos por su elevado potencial de oxidación.

En el agua se controla el contenido de cloro activo libre, que es la suma de concentraciones de ácido hipocloroso y hipoclorito.

El valor limitado por la legislación en piscinas es (0,5-2,0 mg/l) y en aguas potables (0,2 mg/l en el grifo del consumidor).

La tabla siguiente indica el contenido de HClO en función de su pH y del contenido en cloro activo libre (ácido hipocloroso + hipoclorito) expresado en mg/l de Cl₂.

		Contenido en cloro activo libre																			
pH	% HOCl	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	
7.0	78.7	0.08	0.16	0.24	0.31	0.39	0.47	0.55	0.63	0.71	0.79	0.94	1.10	1.26	1.42	1.57	1.97	2.36	2.75	3.19	
7.2	70.1	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.63	0.70	0.84	0.98	1.12	1.26	1.40	1.75	2.10	2.45	2.80	
7.4	59.6	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54	0.60	0.72	0.83	0.95	1.07	1.19	1.49	1.79	2.09	2.38	
7.6	48.2	0.05	0.10	0.15	0.20	0.24	0.29	0.34	0.39	0.43	0.48	0.58	0.67	0.77	0.87	0.96	1.21	1.45	1.69	1.93	
7.8	37.0	0.04	0.07	0.11	0.15	0.19	0.22	0.26	0.30	0.33	0.37	0.44	0.52	0.59	0.67	0.74	0.93	1.11	1.30	1.48	
8.0	27.0	0.03	0.05	0.08	0.11	0.14	0.16	0.19	0.22	0.24	0.27	0.32	0.38	0.43	0.49	0.54	0.68	0.81	0.95	1.08	
8.2	18.9	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19	0.23	0.26	0.30	0.34	0.38	0.47	0.57	0.66	0.76	
8.4	12.8	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.18	0.20	0.23	0.26	0.32	0.38	0.45	0.51	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	

Adicionalmente, con la inyección de CO₂ de una manera simultánea a la cloración, la desinfección será mucho más eficiente siendo necesario menos cloro, ya que como se ha indicado el poder oxidante del ácido hipocloroso es mayor que el del ión hipoclorito.

Como se observa también en la tabla anterior, se consigue el mismo poder oxidante y por lo tanto el mismo grado de desinfección con una concentración de cloro activo libre de 1 ppm a pH 7, que con una concentración de cloro libre de 2 ppm a pH 7,8 o de 4 ppm a pH 8,2; por lo que un aumento del pH implicaría aumentar la capacidad de producción de cloro para mantener un grado de desinfección óptimo con un mayor gasto de cloro (mayor gasto en electricidad y electrodos además de necesitar una mayor inversión para aumentar la capacidad de producción cuando se trabaja con electrólisis), aumentando las molestias a los bañistas. A mayor cantidad de cloro más olor y más irritaciones en piel, ojos y mucosas.

Para que la neutralización con CO₂ sea efectiva, primero nos hemos de asegurar que el CO₂ inyectado en forma de gas se disuelva. En caso contrario, no va a neutralizar el agua y se va a desprender de nuevo a la atmosfera, aumentando los consumos de CO₂ del proceso no consiguiendo el objetivo perseguido de bajar el pH.

En función de la aplicación, del tipo de agua y del sistema de cloración utilizado, se inyectará CO₂ antes, después, o antes y después de la cloración, y se utilizará un sistema u otro de disolución del CO₂ inyectado.

La disolución de CO₂ podrá ser realizada por: inyectoras cerámicas o de materiales plásticos directamente a la tubería, Venturi, reactores a presión, mezcladores estáticos o cualquiera otro sistema conocido.

Con las características recogidas en la reivindicación 1 de la invención se consiguen las ventajas de tratamiento anteriormente descritas.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS.

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, una serie de tablas, antes expuestas así como un plano que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- La figura 1 y única, muestra una vista esquemática de un ejemplo de realización del sistema de tratamiento de agua según la invención, aplicado en este caso concreto a una piscina climatizada.

REALIZACIÓN PREFERIDA DE LA INVENCION.

- 5 En la figura 1 se puede observar un ejemplo de realización del sistema de tratamiento de agua en piscinas objeto de la invención aplicado en este caso a una piscina (P) climatizada provista de un vaso de compensación (1) comprendiendo el sistema un conducto de recirculación (1a) en el que se encuentran instalados: una bomba de impulsión (2) del agua hacia un equipo de filtración (3), en sí conocido; un dispositivo de radiación ultravioleta (4); y un equipo de electrólisis (5) para la desinfección del agua.
- 10 Estos elementos están conectados a dicho conducto de recirculación (1a) mediante válvulas adecuadas para controlar el paso de agua.
- 15 El sistema de la invención comprende unos medios de dosificación de CO₂ que comprenden un depósito (6) de CO₂, un caudalímetro (7), un tanque de disolución (9) que en el ejemplo mostrado dispone de dos salidas de suministro conectadas a la entrada y a la salida del equipo de electrólisis (5).
- 20 Para controlar la dosificación de CO₂ el sistema comprende dos sondas de pH (10,11) dispuestas a la entrada y a la salida del equipo de electrólisis (5) y más concretamente aguas abajo y aguas arriba respecto a las zonas de conexión de las salidas de suministro de CO₂; realizando por tanto dichas sondas de pH (10, 11) la lectura del pH del agua procedente de la piscina y del agua que es recirculada a la piscina una vez tratada en el equipo de electrólisis y aditivada con CO₂. Esta segunda sonda nos permite regular la adición de CO₂ bien sea de manera manual o automática mediante válvulas proporcionales.
- 25 Estas sondas de pH (10, 11) están conectadas a una unidad (12) del control del pH que controla la dosificación de CO₂ mediante la actuación sobre una electroválvula (8) dispuesta entre el caudalímetro (7) y el tanque de disolución (9).
- Este sistema comprende adicionalmente un cuadro de control general (13), encontrándose esta piscina calefaccionada y disponiendo para ello de un circuito auxiliar provisto de una bomba de calefacción (14) y de un intercambiador de calor (15).
- 30 Una vez descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como un ejemplo de realización preferente, se hace constar a los efectos oportunos que los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos descritos podrán ser modificados, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindican a continuación.

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema de tratamiento de agua, aplicable en piscinas y agua potable; comprendiendo: un equipo de electrólisis (5) instalado en un conducto de recirculación (1a) del agua de una piscina (P); y unos medios de dosificación de CO₂; **caracterizado** porque dichos medios de dosificación de CO₂ comprenden al menos: un depósito (6) de CO₂, un caudalímetro (7), una electroválvula (8) dispuesta entre el caudalímetro (7) y un tanque de disolución (9) provisto de al menos una salida de suministro de CO₂ conectada a la entrada y/o a la salida del equipo de electrólisis (5); al menos una sonda de pH (10, 11) dispuesta a la entrada y/o a la salida de dicho equipo de electrólisis (5), y más concretamente aguas abajo y/o aguas arriba respecto a las zonas de conexión de las salidas de suministro de CO₂; y adecuada para realizar la lectura del pH del agua procedente de la piscina (P) y/o del agua que es recirculada a la piscina una vez tratada en el equipo de electrólisis (5) y aditivada con CO₂; cuyas sondas de pH (10,11) están conectadas a una unidad del control (12) del pH que controla la dosificación de CO₂ mediante la actuación sobre la electroválvula (8) y en función de las lecturas proporcionadas por las sondas de pH (10,11).
- 2.- Sistema, según la reivindicación 1; **caracterizado** porque comprende un cuadro de control general (13) y, en el conducto de recirculación (1a): una bomba de impulsión (2) del agua hacia un equipo de filtración (3), y un dispositivo de radiación ultravioleta (4).
- 3.- Sistema, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores; **caracterizado** porque comprende dos salidas de suministro de CO₂ conectadas a la entrada y a la salida del equipo de electrólisis (5) y dos sondas de pH (10, 11) dispuestas a la entrada y/o a la salida del equipo de electrólisis (5).

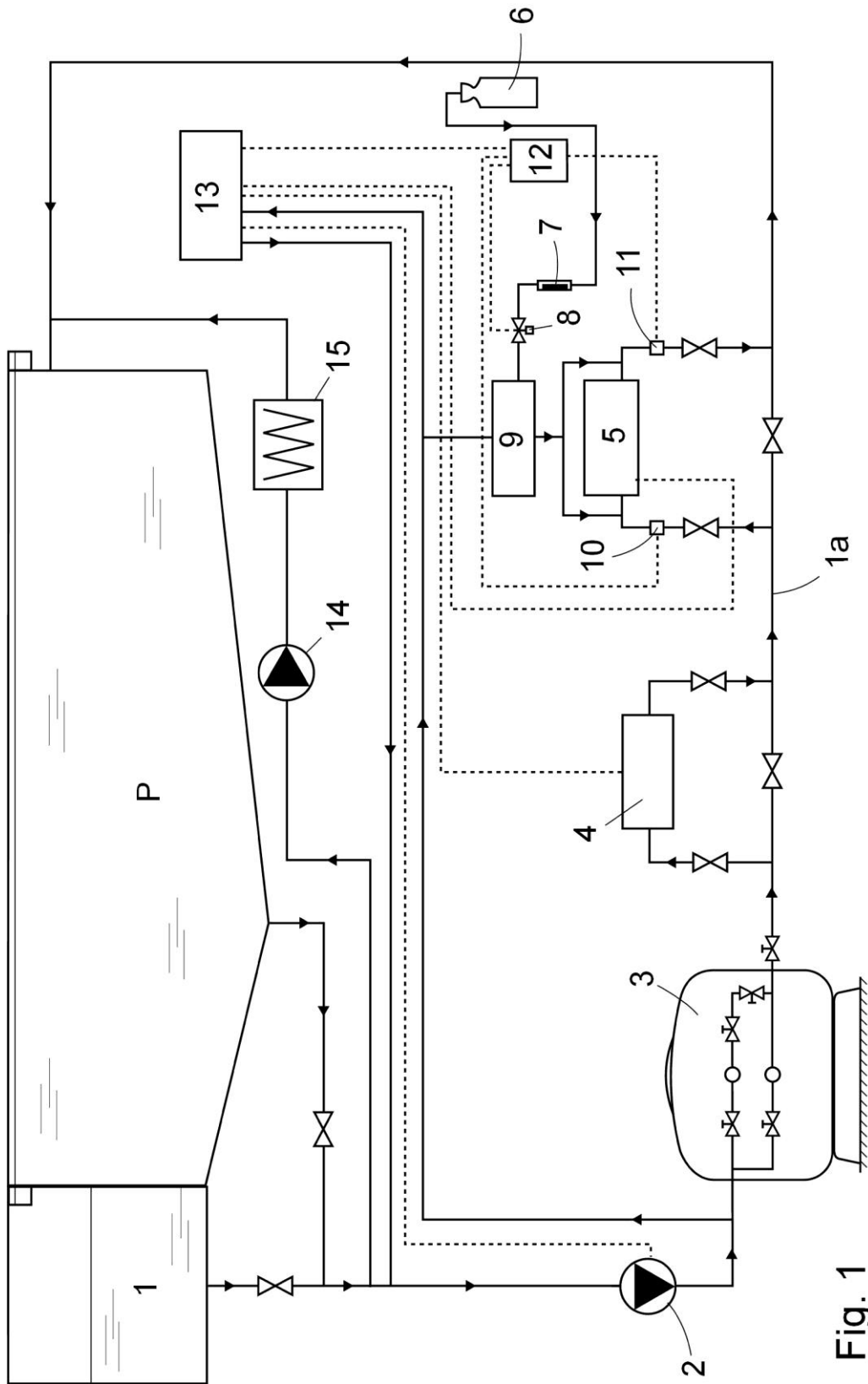


Fig. 1