

(19) REPUBLICA DE CUBA



Oficina Cubana de la
Propiedad Industrial

(11) No de publicación:

CU 23249 A3

(21) No. de solicitud : **2005- 0021**

(51) Int. Cl: C02F 1/14 (2008.01)

(12)

Certificado de Patente de Invención

(22) Fecha de presentación: 2005.01.31

(71) Solicitantes: Boligán Rojas, Geosvanis (CU)

(30) Prioridad:

(72) Inventor/es: Boligán Rojas, Geosvanis (CU)

(73) Titular: Boligán Rojas, Geosvanis, domiciliado en edificio 14, apartamento 2, Melilla, Rafael Freyre, Holguín (CU)

(45) Fecha de publicación: 2007.11.12

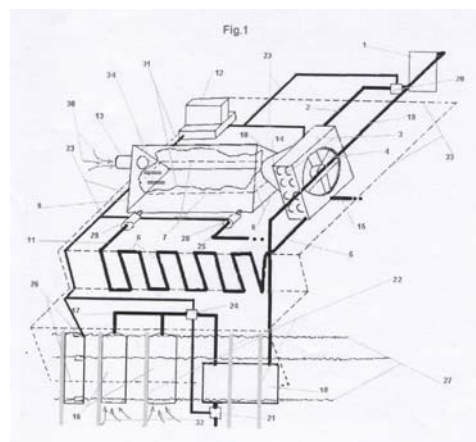
(74) Agente: (CU)

(54) Título: **SISTEMA PARA POTABILIZAR AGUA DE MAR CON BOMBEO POR CAMBIO DE FASE Y DESTILACIÓN, EMPLEANDO ENERGÍA RENOVABLE**

(57) Resumen:

La presente invención se relaciona con la rama de las energías renovables y el tratamiento del agua de mar para su distribución y consumo por el hombre.

Consiste en un depósito (8) cerrado en la que una de sus cubiertas es la tapa transparente (9) a los rayos solares, la cual es fuente de calor del dispositivo, absorbido por un volumen de agua de mar a procesar (7) en su interior; mediante un ventilador (4), se genera una corriente de aire (30), que arrastra la capa de vapor saturador (31) de esa agua de mar a procesar (7) en el interior del depósito (8). La corriente de aire (30) al pasar por un condensador (3), deposita e agua líquida libre de sales, la que se extrae por el conducto (15). antes de llegar al interior del depósito (8), el agua de mar parte de un depósito (1) o tanque donde se ha acumulado; luego pasa por el entubado del condensador (3) donde actúa como agente de enfriamiento, por lo que de ahí sale con un precalentamiento, pasa luego por un calentador solar plano (6) para continuar absorbiendo energía; de allí entra al interior del depósito (8) donde se destila como ya se explicó. con el objetivo de hacer llegar el agua de mar al depósito (1) donde se acumula para ser destilada, se emplean cilindros (16) huecos que se encargan de captar la energía de la marea creciente, la que es transmitida por el aire en su interior hasta un depósito (18) que se llenó de agua previamente, durante la primera parte de la subida de la marea, estos están ubicados al nivel del mar, cuando el aire transmite la presión al depósito (18) el agua en su interior es impulsada a la altura donde se encuentran los elementos que se encargan de la destilación, ya explicados. El movimiento de los fluidos que intervienen, se prevé sea regulado por un sistema de sensores y electroválvulas.



Descripción

Sistema para potabilizar agua de mar con bombeo por cambio de fase y destilación, empleando energía renovable.

La presente invención se relaciona con la rama de las energías renovables y el tratamiento del agua de mar para su distribución y consumo por el hombre.

Según la bibliografía consultada, en la actualidad, el agua de mar se potabiliza por ósmosis inversa, un método que en esencia no es más que hacer pasar el agua a procesar con una presión dada, por membranas especiales y disminuir la concentración de sal; en la práctica se obtiene agua con características aceptables para el consumo, a un alto costo. El otro método desarrollado se basa en un proceso de destilación, llamado destilación súbita, en este, el agua es precalentada para ser evaporada a baja presión, antes de entrar a las etapas de evaporación el agua se emplea como refrigerante en los condensadores; la caída de presión se realiza con bombas al vacío y como fuente de calor se emplean combustibles tradicionales, sistemas de recuperación de calor e incluso, la energía solar, también, es cara su aplicación, con muy poca factibilidad práctica.

Se conocen muchos otros métodos de desalinización de agua de mar, empleando la energía solar, el más conocido y utilizado, consiste en un depósito de paredes y piso hechos de material aislante en su exterior, pero con material absorbente de luz solar en su interior; con una especie de tapa de material transparente en forma inclinada para dejar pasar los rayos solares. El agua se va evaporando y se condensa en la propia tapa transparente, que debido a la inclinación de la misma, rueda hasta una canal donde se recoge el destilado. Es el desalinizador más barato que se conoce, pero, tiene el inconveniente de una baja producción por metros cuadrados, eso lo hace tener poca factibilidad práctica. Esto no es más que el principio de funcionamiento, de toda una serie de variantes de desalinizadores solares, las cuales hasta ahora no constituyen opciones viables en la práctica, por la baja producción de agua potable a los altos costos de esas instalaciones. Las soluciones también, pasan por el uso de elementos activos tales como bombas de vacío y ventiladores que favorecen la más rápida evaporación y extracción del vapor, pero continúa apareciendo el tema de los costos de la instalación y de la explotación.

En cuanto al empleo de la energía tanto de las olas, como de las mareas, se conoce de la existencia de una planta mareo motriz en Francia y que se experimenta con generadores eléctricos usando la energía de las olas. Es la energía renovable (las olas y las mareas) más cara que se conoce, hasta ahora no se ha extendido su aplicación más allá de la experimentación y prueba. El hecho de usar la energía oceánica en un sistema combinado como este, puede favorecer su aplicabilidad, ya que la producción de varios productos contribuye a la eficiencia económica de su puesta en marcha y explotación.

En el estado del arte, aparecen reflejadas las siguientes patentes:

ES2109888, se refiere a un desalinizador solar consistente en una estructura de cristal dentro de la que ocurre la destilación, se alimenta de pozos de agua de mar infiltrada con un nivel dado de salinidad, introduce la utilización de una entrada de aire para que al calentarse este, favorezca la evaporación. La invención, emplea una corriente de aire convectiva, sin dispositivo que fuerce la velocidad de la misma. Aplica el conocido principio de destiladores solares por efecto invernadero, aunque le incorpora la corriente convectiva, tiene la limitante de que la función de dicha circulación de aire es solo para extraer el evaporado, por lo que la cantidad de agua que se procesa sigue dependiendo solo de la energía solar que incida dentro del equipo, cayendo en la eterna desventaja de tener que aumentar el área de absorción para garantizar grandes volúmenes de agua a procesar.

ES2110914, esta invención no es más que un sistema de concentradores, cuyo enfoque es una caldera donde se procesa agua salada, generando vapor que mueve un turbogenerador para producir electricidad y al condensarse se distribuye como agua potable. Es interesante la combinación de energía renovable con la desalinización, ya que hay una tendencia a prorratear los costos para ambas utilidades, que puede generar un excelente balance de factibilidad, sin embargo, implementar esto, significa arrastrar los inconvenientes de los dispositivos de concentración solar, su alto costo de instalación y explotación, su exquisitez a la hora de utilizarse y grandes requerimientos de mantenimiento. Funciona a altas temperaturas, por lo que no es factible emplear materiales de bajo costo relativo para evitar la corrosión del agua salada a esas temperaturas, como podría ser el plástico.

ES8504081, sistema para destilar agua de mar mediante sucesivas cámaras de evaporación condensación. Es un principio conocido, el de pasar el agua a destilar por sucesivas cámaras de evaporación, a bajas presiones e ir recogiendo en cada una de ellas el agua que se va evaporando. El método parece bastante asequible a implementarse de forma práctica solo que el agua no se evapora de la nada, no hay una verdad tan absoluta en la naturaleza como el principio de conservación de la energía. La evaporación del agua ocurre muy rápidamente ya que las diferentes cámaras que posee están conectadas a poderosas bombas de vacío; pero, esta disminución de la presión se realiza a un importante gasto energético.

No proponen tampoco la idea de que esa corriente de aire sobre el agua a evaporar pudiera regular la presión, y con ello las variables de la evaporación, que es la propuesta novedosa que concibe el bombeo por cambio de fase con la corriente de aire que provoca un ventilador, corriente que extrae el vapor que se va destilando, al mismo tiempo que crea un estado de baja presión que favorece el proceso de destilado mencionado anteriormente; tampoco se plantea una forma de elevar el agua, para crear de ese modo, la posibilidad de obtener energía, debido a la altura.

Según la bibliografía consultada, no aparece el concepto de las bombas para bombear líquidos, mediante un cambio de fase con ventilador, o sea, que lo que haga sea, mover el líquido, arrastrando su capa de vapor saturado de forma sucesiva.

Para concebir la presente invención, se consultó bibliografía especializada. En, Hidrología del Ingeniero de G. Remenieras, publicado en la Habana en 1968 por la Editorial Ciencia y Técnica, se describe muy ampliamente el proceso de evaporación en la naturaleza, proceso en el cual la influencia de la velocidad de los vientos es muy importante. Para observar esta realidad, se puede tomar un cajón cerrado herméticamente con una cubierta superior de cristal u otro material transparente y el resto de las paredes y el piso de hormigón, se introduce en su interior agua de mar que cubra 1/4 de su volumen total y en la parte superior a través de un orificio se coloca un ventilador extractor, se pone a funcionar el experimento durante 24 horas, tiempo tras el cual el agua evaporada es imperceptible. Si se repite el experimento durante el mismo tiempo, pero abriendo un orificio más pequeño que el del ventilador en el lado contrario de este, por encima del nivel del agua para dejar circular el aire que arrastra el ventilador, al transcurrir 24 horas en esas condiciones se observa una considerable disminución de agua dentro del cajón, lo que indica que se evaporó arrastrada por el aire hecho circular por el ventilador; una forma de reproducir para comprobar artificialmente el modo en que los vientos aceleran la evaporación.

La novedad de la presente invención, radica en el empleo del sistema para potabilizar agua de mar con bombeo por cambio de fase y destilación, provocado por la corriente de aire que genera un ventilador, ya que el diseño permite, no solo barrer con la capa de vapor saturado del agua a procesar, sino, regular también, la presión sobre la misma, cosa que se ha venido implementando mediante bombas de vacío, siendo esta una propuesta nueva; en la forma que se combina con los elementos de energía renovable, para producir agua potable extraída del mar y electricidad en

forma eficiente, tanto desde el punto de vista energético como de espacio, así por el uso de la energía de las mareas para la elevación del agua a procesar, aportando una acumulación energética.

Se combina energía solar compuesta por colectores planos para calentar agua. Complementando la configuración, con el subsistema de elevación de agua con la energía de las mareas, el cual posee cilindros abiertos por debajo para que al penetrar el agua, sea desplazado el aire contenido en dicha cavidad que al otro extremo tiene conectado un conducto para ser transmitido para elevar el agua y acumular esa energía potencial, el proceso de destilado se realiza a la altura donde se coloca.

La esencia de la presente invención, se encuentra en el hecho de que la corriente de aire que genera el ventilador, se calcula de forma tal, según teorema de Bernoulli, que disminuye la presión sobre la capa de agua a destilar, por lo que aumenta considerablemente la velocidad de ocurrencia del proceso a muy baja temperatura.

Mediante las figuras 1, 2 y 3, se expone el funcionamiento del sistema. La Fig.1, muestra una panorámica general, la Fig.2, detalla, el subsistema de destilación y la Fig.3 detalla más la parte que se encarga de captar agua de mar y enviarlo a ser destilado.

Mediante la Fig.1 se explica el funcionamiento del sistema, se expone todo el conjunto, desde la forma en que el agua de mar es elevada, hasta donde será destilada en el depósito 8, según el principio del bombeo por cambio de fase.

En la Fig.1 se observa el depósito de agua de mar 1, en el que a través del conducto 19 se le suministra el líquido proveniente del mar. El agua del depósito 1 se deja pasar hacia el condensador 3 a través del conducto 2 cuando es abierta la electroválvula 20, siendo esta la primera fase de calentamiento pues en el condensador se calienta enfriando el aire saturado de vapor de agua para condensarse, que succiona desde el depósito 8 el ventilador 4, generador de la corriente de aire 30, la que se encarga de arrastrar la capa de vapor saturado 31 y hace disminuir la presión sobre el agua a procesar 7. Por el conducto 5 continúa el agua salada hasta un calentador solar plano 6 donde sigue absorbiendo calor, mediante el conducto 11 y regulado por la electroválvula 29, llega al interior del depósito 8 donde se produce la evaporación, generada por el calor que se le suministra y la corriente de aire 30 que provoca el ventilador 4 la cual hace disminuir la presión sobre el agua a procesar 7, como ya se mencionó anteriormente, corriente que barre desde el exterior, pasando por el conducto 13, hasta el depósito 8; la velocidad de circulación de la corriente de aire 30 desde 13 hasta el conducto 14 y el condensador 3, debe calcularse de forma tal que cumpla con la función de regular la presión dentro del depósito 8, bajarla sin dejar que la temperatura disminuya más que la temperatura de condensación y aumente notablemente la rapidez de la evaporación, lo anterior siempre y cuando se tenga el aislamiento requerido de ese tramo. La corriente de aire 30 que provoca el ventilador 4, que hace disminuir la presión dentro del depósito 8, generando una rápida evaporación, arrastra todo el vapor 31 que lo satura, hasta el condensador 3, donde como ya se explicó anteriormente, el agente de enfriamiento, es esa propia agua de mar que pasa por él, saliendo de allí por el conducto 15, el agua destilada; mientras que por el conducto 25 se extraen los restos de agua con alta concentración de sales, regulado por la electroválvula 28 que es activada desde el centro de control, según el procesamiento de los sensores de nivel 34. El elemento 10, es una superficie reflectora en forma de un concentrador cilíndrico parabólico que aunque el sistema no tiene seguimiento del sol, contribuye a un mejor balance global de la energía solar que recibe el agua a procesar 7 en el depósito 8, sirve de pared posterior, siguiendo la ubicación de la Fig.1; mientras que la tapa transparente 9, es la parte delantera del depósito 8, ubicada al ángulo de inclinación adecuado como se establece para las instalaciones solares, según la latitud geográfica que se ubica, deja pasar los rayos solares e impide la salida de la radiación infrarroja,

provocando el efecto invernadero. Según las leyes de los fluidos, al aumentar la velocidad del aire por encima del agua a procesar 7 la presión sobre la capa de vapor saturado 31 disminuye, provocando una evaporación acelerada del agua a procesar 7, aquí ha de tenerse en cuenta, que varían el resto de las variables termodinámicas del sistema, como la temperatura. El nivel del agua a procesar 7, irá disminuyendo hasta un valor dado, momento en que se extrae el líquido con una alta concentración de sales por el conducto 25 luego de abrir la electroválvula 28, al evacuarse toda la salmuera resultante, se cierra la electroválvula 28 y se abre la electroválvula 29 para dejar entrar por el conducto 11 otra cantidad de agua que se cierra cuando se introduce en el depósito 8 y toma el nivel adecuado, en la continuación del proceso. En la Fig.1 se observa, que la destilación ha ocurrido a una altura determinada, lo cual se presta para obtener electricidad mediante una hidroeléctrica, si se concibe su instalación, a partir del agua que sale por el conducto 15, aunque desde esa altura se hace posible la distribución propiamente del producto final, sin necesidad de empleo de energía adicional por la altura, lo cual es ya una ventaja, que junto a la recolección de los minerales del agua extraída por el conducto 25, genera tres tipos de productos comerciables, aumentando la factibilidad económica de su explotación. A la altura deseada, el agua a procesar llega mediante la energía que captan los cilindros 16. Los niveles que va tomando la marea 27, son controlados por los sensores de nivel 26; durante la marea baja la electroválvula 24, permanece cerrada, en la Fig.1 aparecen cuatro trazos que muestran los niveles de la marea 27 a los cuales reaccionan los sensores de nivel 26 o dicho mejor, hacen reaccionar al sistema según se ha programado, de tal modo, cuando el nivel de la marea se encuentra según el segundo trazado de abajo hacia arriba se regula desde el centro de control 12 la abertura de la electroválvula 21 lo que permite se llene el depósito 18. Al llegar la marea a un nivel, según indica el tercer trazado de abajo hacia arriba, cierra la electroválvula 21 y se abre la electroválvula 24, con ello, el agua del mar al ocupar el espacio interior de los cilindros 16, presiona el aire que contienen transmitiéndose esa presión a través del conducto 17 al depósito 18, elevándose el agua en su interior hasta el depósito 1, mediante el conducto 19, en ese momento el sistema tiene la electroválvula 20 cerrada para dejar que se llene el depósito 1, y dar paso a un nuevo ciclo; los cilindros 16, el depósito 18 y el recipiente de los sensores de nivel de la marea 26, se encuentran fijados a pilotes 22, enterrados en el fondo marino. En la Fig.1 se observa el trazado 32 que representa el sentido de la fuerza que ejerce el mar cuando la marea está subiendo, fuerza que es aprovechada cuando la electroválvula 24 es abierta convenientemente. En la Fig.1 se a puesto un trazado 33 que denota la diferencia de nivel, entre el depósito 18 y el lugar donde se ubican los elementos de la destilación del agua de mar. En la Fig.1, también se observa el conducto 23, a través del cual, se distribuyen los cables de alimentación eléctrica y los cables de datos que se obtienen en los sensores, procesados en el centro de control 12.

La Fig.2, muestra una panorámica parcial del sistema, con un acercamiento mayor a los elementos encargados de la destilación del agua de mar.

Debido a ello, se observa en la Fig.2, la corriente de aire representada por el trazado 30, generada por el ventilador 4, la que se encarga de arrastrar la capa de vapor saturado 31 del agua de mar 7 dentro del depósito 8, con lo cual se acelera el proceso de destilación, ya que ese vapor arrastrado, pasa a ser líquido en el condensador 3 para ser recolectado como agua destilada y lista para ser distribuida a través del conducto 15; el hecho de que se genere una corriente de aire representada por el trazado 30, con la que se barre la capa de vapor saturado, significa que aumenta la velocidad de la evaporación pues el vapor extraído es rápidamente sustituido por otras moléculas procedentes del líquido, además de la ocurrencia de una disminución de la presión. Se observan también, en la Fig.2, la superficie transparente 9 que deja pasar los rayos solares y la superficie reflectora 10, con forma de cilindro parabólico, que en su cara interior se comporta como reflector de los rayos solares, ambos son parte del depósito 8, los sensores 34 que controlan el nivel del agua a procesar 7, los conductos 13 y 14, lugares por donde pasa la corriente de aire representada por el trazado 30. En esta figura se observa el conducto 2, desde

donde entra el agua de mar al condensador 3 para servirle de agente de enfriamiento, saliendo luego por el conducto 5 para el calentador solar 6, desde donde se conduce hacia el depósito 8 mediante el conducto 11. La electroválvula 29 regula precisamente la entrada del agua al depósito 8 y la electroválvula 28, regula la salida del agua con alta concentración de sal por el conducto 25. Los sensores 34 controlan el nivel del agua a procesar 7, mientras se encuentran en un rango adecuado por su porcentaje de salinidad, permanecen cerradas las electroválvulas 28 y 29; cuando el nivel baje ya aumenta el porcentaje de salinidad, por ende, se abre la electroválvula 28 para evacuar esa agua, luego se cierra y se abre la electroválvula 29, cuando el nivel del agua a procesar 7 toma el valor adecuado la electroválvula 29 se cierra. En la Fig.2 se observa el conducto 23 que sale del centro de control 12 donde se procesan las señales de todos los sensores y se controlan las electroválvulas. El conducto 23 es por donde van los cables que energizan al ventilador 4 y las electroválvulas, así como el cableado por donde se transmiten los datos de control de los sensores y las propias electroválvulas, garantizando toda la comunicación entre los dispositivos activos y el centro de control 12; también se observa el trazado de nivel 33.

La Fig.3, muestra una panorámica general del sistema, mediante una vista frontal, con un acercamiento a los elementos encargados de recolectar el agua de mar y elevarla hasta el depósito 1.

Se observan los cilindros 16 abiertos por debajo por donde al penetrar el agua de mar en la subida de la marea, cuyos niveles que va tomando son representados por los trazados 27, se desplaza el aire contenido en dicha cavidad que al otro extremo tiene conectado a través del conducto 17 el depósito 18, que previamente se llena de agua de mar, la cual por presión del aire se eleva hasta el depósito 1. El proceso es gobernado por las electroválvulas 21 y 24, pues, mientras la marea está subiendo sin superar el nivel del depósito 18, la electroválvula 21 permanece abierta para que se llene el depósito 18, cuando se llena este, se cierra la electroválvula 21 y se abre la electroválvula 24, así la presión del aire eleva el agua de mar hasta el depósito 1. El nivel de la marea es controlado por sensores ubicados en el recipiente de sensores del nivel de marea 26. Por la presión del aire desde los cilindros 16 a través del conducto 19 llegan al depósito 1, desde donde comienza el proceso hacia la destilación, explicado en las figuras 1 y 2. Se observan además, el conducto 23 que contiene los cables para la corriente eléctrica y los de señales de datos; el trazado de nivel de terreno 33 que muestra la ubicación del sistema, los trazados del sentido de la fuerza de presión de las mareas 32 hacia el interior de los cilindros 16 y también se observan los pilotes 22, donde se sostienen los elementos de captación y elevación del agua de mar.

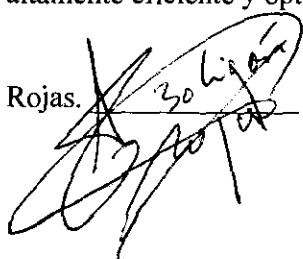
Tanto la Fig.2 como la Fig.3, muestran por su acercamiento, una mayor claridad de elementos pequeños, pues son más visibles los detalles.

Para la realización de la presente invención, tal y como aparece en las figuras 1, 2 y 3 el depósito 1 se construye con plástico y sus dimensiones dependen de la capacidad instalada tanto en la parte suministradora del agua a procesar, ya que su función es la de almacenarla, como de la parte procesadora, el desalinizador como tal. El condensador 3 no es más que un intercambiador de calor estándar, solo debe cuidarse que la tubería sea del material adecuado teniendo en cuenta propiedades térmicas, resistencia a la corrosión del agua marina y costos, preferentemente acero inoxidable. El ventilador 4 en cuanto a sus dimensiones debe coordinarse con el condensador 3, tal y como se usan estos sistemas, puede ser tanto centrífugo como axial y se debe calcular para de acuerdo con las pérdidas a vencer garantice el caudal necesario y con el se regule la presión de trabajo en el depósito 8. Con el colector solar plano 6, puede escogerse cualquier variante de las posibles, también se debe tener en cuenta las mismas características de las tuberías del condensador 3, aunque, es muy importante buscar la mayor absorción de energía posible procedente del sol, se puede usar tubos plásticos de color negro. La cubierta transparente 9, puede ser de vidrio u otro material como algún plástico, con un grosor adecuado, para cumplir

con su función de dejar pasar los rayos solares e impedir la salida de las ondas infrarrojas, también, debe resistir la temperatura de trabajo a la cual se evapora el agua, aunque mientras menor sea la presión, según la velocidad del ventilador, menor será la temperatura dentro del depósito 8, cuya parte posterior, la superficie reflectora 10, tiene forma de espejo cilindro – parabólico, que se logra con un metal pulido resistente a la corrosión como el acero níquel, aunque no se descarta otros materiales que permitan implementarlo, siempre que cumplan los parámetros y resistan el medio con alta corrosión. El resto del depósito 8 se puede construir de plástico. Para calcular el destilador, primeramente se debe conocer la demanda o qué cantidad de agua potable se va a entregar, acorde con las posibilidades y el comportamiento de la radiación solar del lugar, se determina la temperatura y presión de trabajo en el interior del depósito 8, es a partir de estos datos que se calcula lo demás. Se diseñan los conductos 13 y 14, el condensador 3, y el depósito 8, de ellos se obtienen las pérdidas de presión, por lo que se escoge un ventilador 4 que garantice vencer esas pérdidas, generando de acuerdo a la presión y temperatura de trabajo que se escoja para el depósito 8 en la que influye notablemente los parámetros del agua a procesar 7 que es en definitiva quien los determina, el caudal necesario para garantizar la extracción del aire saturado y los parámetros mencionados del depósito 8 y el agua a procesar 7. A una temperatura de trabajo en el interior del depósito 8 de 60°C , significa una presión interna de $20 \cdot 10^{-3}$ Pascales, un ventilador 4 axial que genere un caudal de $1 \text{ m}^3 / \text{s}$, puede entregar $1.5 \text{ m}^3 / \text{h}$ de agua potable, un poco más un poco menos, dada la influencia de la humedad relativa del ambiente, entre otros factores y consume para ello, según catálogos de varios fabricantes consultados, entre 400 W y 500 W de potencia; sus dimensiones dependerán para un caudal dado de la cantidad de revoluciones de sus órganos de trabajo, con alrededor de 6.5 horas de sol efectiva se procesa el volumen planteado. De acuerdo al consumo del destilador, se calcula el depósito 1 y las dimensiones de los elementos para la elevación del agua de mar hasta el mismo, los cuales son mostrados al detalle en la Fig. 3, esta forma de elevación del agua, hace posible que todos los elementos sean construidos de plásticos u otros materiales resistentes a la corrosión del agua marina, el ideal es el material conocido como PVC de alta densidad, resistente a la corrosión y a las posibles altas presiones de trabajo, no se descarta que algunos pequeños elementos como las válvulas y sensores sean de características especiales en cuanto a materiales con un buen comportamiento en las condiciones de trabajo a las cuales están expuestos. No solo define las dimensiones de esta parte del sistema el agua a consumir, es muy importante las características de las mareas y las olas en el lugar donde se instala, de ello depende todo lo demás, hasta las dimensiones de los cilindros 16. Para el caso de elevar 10 m^3 de agua de mar a una altura de 10 m, continuando con el presente ejemplo de realización, teniendo una diferencia de marea alta y marea baja de 1m, se requiere un volumen de unos 80 m^3 del total que aporten los cilindros 16, como quiera que las mareas cambian cada 6 horas aproximadamente con dos momentos de elevación se garantiza este consumo, el volumen de los cilindros 16, se obtiene por la suma de volúmenes de ambas cavidades; la cantidad de cilindros 16 puede variar según los elementos con que se cuente para la construcción pues lo necesario es que del aporte volumétrico necesario, pueden ser más de 2 o puede ser 1 solo. El depósito 18, deberá almacenar 5 m^3 para completar los volúmenes necesarios cada dos momentos de elevación. Por último se diseña el sistema de control automático para que controle los datos de los sensores y regule el cierre y abertura de las electroválvulas.

La concepción del sistema propuesto en la presente invención, abre la posibilidad real de convertir al agua de mar en una fuente de agua potable con la que puede contar el hombre. Se concibe de forma tal que se garantice la factibilidad económica. El diseño es sencillo, aunque con un principio de funcionamiento ingenioso, el cual no requiere de aditamentos ni materiales especiales de alto costo, que complementan la sencillez de su construcción. Por todo ello, el funcionamiento, es altamente eficiente y óptimo.

Geosvanis Boligán Rojas.



Reivindicaciones

Sistema para potabilizar agua de mar con bombeo por cambio de fase y destilación, empleando energía renovable.

- 1) Sistema para potabilizar agua de mar con bombeo por cambio de fase y destilación, empleando energía renovable compuesto por colector plano (6) y depósito (1) **caracterizado por** procesar el agua de mar que el subsistema de elevación de agua con la energía de las mareas, eleva, para que siga la trayectoria hasta el depósito (8), que en su parte posterior posee una superficie transparente (9), detrás una superficie reflectora (10) de los rayos solares en forma de espejo cilindro – parabólico, en su izquierda tiene una abertura por donde a través del conducto (13) penetra la corriente de aire (30), generada por el ventilador (4) que se encuentra a la derecha del depósito (8), conectado mediante el conducto (14); la corriente de aire (30), arrastra la capa de vapor saturado (31), el condensador (3), que se encuentra al final del conducto (14) y antes del ventilador (4), hace condensar el agua que ha arrastrado la corriente de aire (30); las dimensiones del depósito (8) dependen de la presión de trabajo sobre el agua a procesar (7), la cual es una relación entre la velocidad de la corriente de aire (30) que genera el ventilador (4) y las medidas del depósito (8), se calcula que esta presión dentro del depósito (8) sea lo menor posible sin que la temperatura de evaporación del agua a procesar (7) sea menor que la temperatura de condensación en el condensador (3).
- 2) Sistema para potabilizar agua de mar con bombeo por cambio de fase y destilación, empleando energía renovable de acuerdo con reivindicación 1, **caracterizado porque** el subsistema de elevación de agua con la energía de las mareas, encargado de tomar el agua del mar que será procesada, posee cilindros (16) abiertos por debajo, donde al penetrar el agua de mar en la subida de la marea, se desplaza el aire contenido en dicha cavidad que al otro extremo tiene conectado a través del conducto (17) el depósito (18), que previamente se llena de agua de mar, la cual por presión del aire se eleva hasta el depósito (1), el proceso es gobernado por las electroválvulas (21) y (24), pues, mientras la marea está subiendo sin superar el nivel del depósito (18), la electroválvula (21) permanece abierta para que se llene el depósito (18), cuando se llena este, se cierra la electroválvula (21) y se abre la electroválvula (24), así la presión del aire eleva el agua de mar hasta el depósito (1), el nivel de la marea es controlado por sensores ubicados en el recipiente de sensores del nivel de marea (26).

Geosvanis Boligán Rojas.

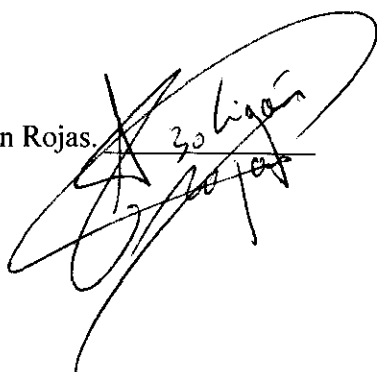
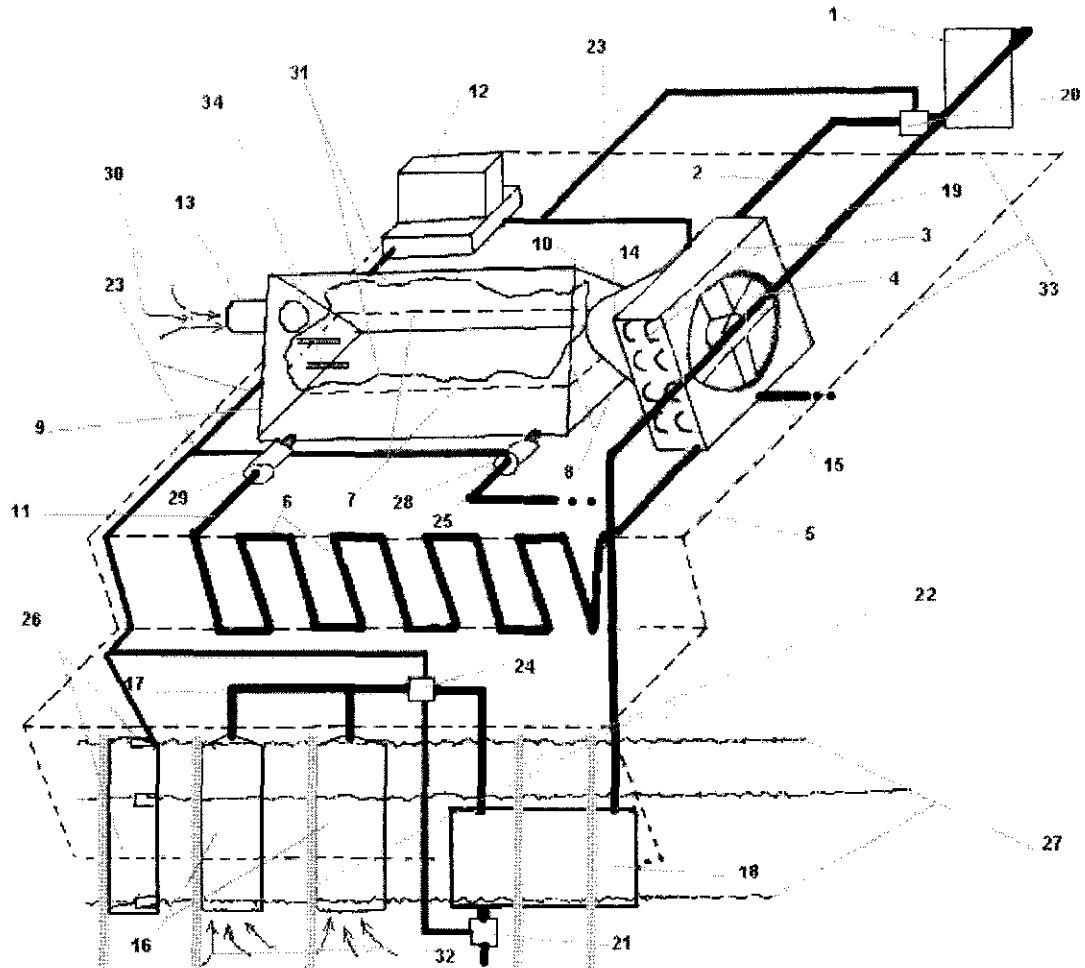


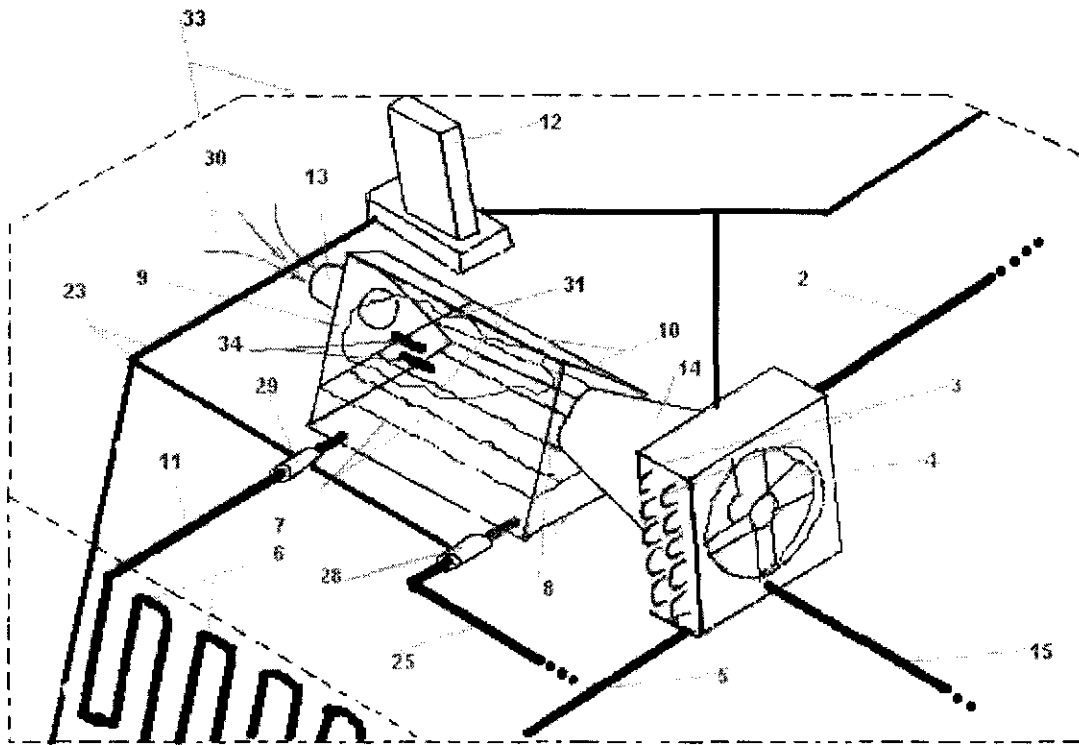
Fig.1



Geosvanis Boligán Rojas.

[Handwritten signature]
30/10/14

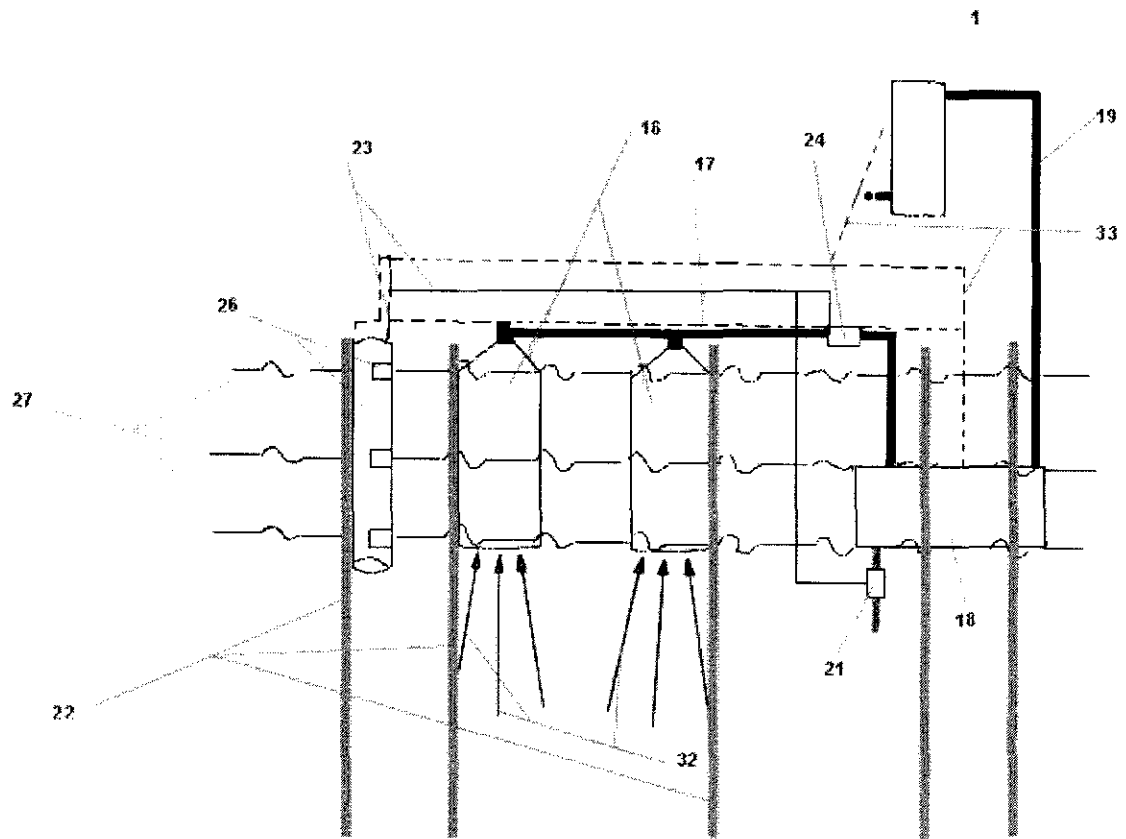
Fig.2



Geosvanis Boligán Rojas.

Geosvanis Boligán Rojas

Fig.3



Geosvanis Boligán Rojas.

Geosvanis Boligán Rojas
30/10/2020

Fig.1

