

METODO Y SISTEMA GENERADOR DE POTENCIAL EÓLICO EN FLUJO DE AIRE CONSEGUIDO POR EMPUJE DE AGUA

CAMPO TÉCNICO

5

La invención está relacionada con el campo de la generación de energías a partir de fuentes eólicas, que tiene como principio el uso de la presión atmosférica y la velocidad del aire. En particular, se dirige a un sistema y método que genera potencial eólico.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

El mundo cada día necesita más fuentes de energía o ampliación de las fuentes existentes, la ciencia está buscando apresuradamente el reemplazo de los combustibles fósiles en una carrera para evitar que el medio ambiente se siga deteriorando. La energía eléctrica conseguida con recursos renovables y con sus diferentes técnicas es considerada como una de las mejores soluciones, por lo tanto, cualquier energía renovable que permita la obtención de energía eléctrica tiene un gran interés en el presente campo técnico. Así, la energía eólica es una de las energías renovables más utilizada en el mundo, esta avanza rápidamente ya que hoy en día se ven grandes parques eólicos que prevén energía eléctrica a partir de los vientos.

20

25

30

A lo largo de diversos estudios se ha encontrado que los vientos más fuertes y constantes se encuentran a alturas sobre 50 metros sobre el suelo. El estado de la técnica actual respecto a la generación de energía eólica, precisa de velocidades de aire atmosférico para mover turbinas, por lo que se evidencia que cuando las turbinas eólicas se ubican en lugares altos sobre la superficie del lugar para poder conseguir vientos más veloces y constantes se logra observar la mayor productividad en generación de energía eólica. Los vientos aprovechables oscilan entre 3 y 25 metros/segundo. Sin embargo, a pesar de los múltiples desarrollos que se han llevado en el campo de la técnica se ha logrado evidenciar que la mayoría de los sistemas o equipos del estado de la técnica tienen inconvenientes con el hecho de que el viento no está garantizado, es decir que se encuentra una restricción al aprovechamiento de los caudales del viento, los cuales no son constantes ni predecibles.

35

Particularmente, el estado de la técnica divulga diversos sistemas o mecanismos relacionados con la generación y captura de energía eólica en los documentos ru2007614, fr2473640, KR101145323, CN204061054 Y ES2391863.

La patente RU2007614 tiene como objetivo aumentar la eficiencia de una central de almacenamiento por bombeo y utilizar la energía de los flujos naturales para generar electricidad para los complejos agroindustriales. Esto permite el uso generalizado de fuentes de energía naturales renovables, económicas y respetuosas con el medio ambiente sin divergir recursos
5 costosos de combustibles no renovables (petróleo, carbón) y sin la construcción de costosas estructuras hidráulicas que dañen el medio ambiente. Esta divulga una central de acumulación hidráulica que comprende una bomba hidráulica, un aerogenerador y una turbina hidráulica con un generador eléctrico instalado en una cámara de abastecimiento de agua, esta con el fin de generar energía eléctrica.

10

La patente FR2473640 tiene como objetivo proveer una instalación que está diseñada para requerir mínimo mantenimiento y supervisión y permite obtener altos niveles de energía. Esta divulga una instalación de turbina eólica que utiliza la turbina para impulsar una bomba que eleva agua desde un depósito base a depósitos superiores, en donde el agua se transporta a través
15 de un depósito intermedio para alimentar una turbina hidráulica que acciona un generador eléctrico.

La patente KR101145323 proporciona un sistema generador eólico hidro híbrido inteligente para mantener una salida uniforme contra los cambios en la velocidad del viento utilizando como depósito de agua superior el interior de una columna y bombeando directamente agua de mar al depósito de agua superior. Esta divulga un sistema generador eólico hidro híbrido inteligente que comprende un generador de turbina hidráulica que funciona con la potencia descendente del agua del depósito y produce electricidad, en donde la turbina eólica se encarga de accionar una bomba que bombea el agua al depósito para ser aprovechada por la turbina
20 hidráulica y así generar energía eléctrica.

25

La patente CN204061054 divulga un modelo de utilidad de un sistema inteligente de suministro de energía capaz de acumular y liberar energía mediante bombeo de agua a partir de energía eólica. El sistema de suministro de energía inteligente, se adopta la gestión inteligente de circuito cerrado, de modo que el grado de automatización es alto, el rango de aplicación es amplio, el costo operativo es bajo y se facilita el mantenimiento. Particularmente, dicho sistema está compuesto por una turbina eólica de aumento de velocidad que está conectada a un embrague que a su vez se encuentra conectado a un eje de transmisión que se encuentra conectado a una bomba de agua que guía el agua a una turbina de agua que se encuentra conectada finalmente a
30 un transformador.

35

La patente ES2391863 divulga un mecanismo para absorber y liberar energía a través del movimiento fluido entre dos depósitos por medio de una turbina y una bomba o una turbina con bomba. La presión en el depósito superior, ubicado verticalmente, se aumenta por una construcción de amortiguación que está conectada a la estructura de separación, de manera que la construcción de amortiguación aumenta la presión en el depósito superior a medida que crece el volumen del fluido mediante bombeo, por lo cual se reduce el volumen de fluido necesario para acumular energía.

A pesar de que los anteriores documentos divulgan diversos sistemas o mecanismos de generación de energía eléctrica, la presente invención es una alternativa para la producción de energía eólica por medio de un sistema de generación de potencial eólico e hidráulico cuyo mecanismo comprende el aprovechamiento de la presión atmosférica y el movimiento de fluidos.

El presente sistema se instala en embalses de las hidroeléctricas, en la tubería de agua de hidroeléctricas a filo de agua, en lagos donde su nivel de descarga pueda estar muy abajo del fondo del lago, en los embalses de ríos represados cuyo nivel de descarga se pueda estar muy abajo del piso de río en la zona represada, entre otros. Particularmente, el presente sistema instalado en embalses de hidroeléctricas permite mover altos caudales de masa de aire debido a que en los embalses se utiliza los altos caudales de agua para mover las turbinas hidráulicas. Así, se logra obtener viento conseguido mecánicamente con características que lo hacen muy superior al viento atmosférico, debido a que este tiene altas velocidades de viento manipulables en su velocidad, velocidad constante, en donde al flujo de aire se le pueda dar forma, se puede suspender o reiniciar. De manera similar, el impacto ambiental negativo no existe o es muy bajo debido a que este sistema permite la generación de energía de forma más limpia al no producir gases tóxicos ni residuos sólidos y permite la obtención de energía por medio de una fuente de energía renovable, lo que permite que la fuente sea abundante e inagotable. Adicionalmente, el potencial eólico logrado por el sistema de la invención tiene costos bajos debido a que para lograr el potencial eólico no se utiliza consumibles solo hace uso del agua y del aire sin hacerles ninguna modificación química o térmica, por lo que no tiene costos asociados a materias primas, ni otros costos asociados a procesos de modificación de materias primas, de hecho, solo se tendrían costos a nivel operacional. Asimismo, el sistema de la invención permite tener un amplio impacto en el bienestar social ya que dicho sistema se puede instalar en zonas apartadas y ser independiente de la red eléctrica del país donde se instale. Además, el sistema permite hacer reservorios de agua en tiempos de invierno, para poder producir potencial eólico en

tiempos de sequía. Adicionalmente, los sistemas de producción de las turbinas eólicas del estado de la técnica divulgan pérdidas al utilizar solo el 40% de la potencia suministrada por la energía de los vientos atmosféricos, mientras el sistema de la presente invención logra menores pérdidas dado que el caudal de aire en forma de viento es empujado mecánicamente.

5

A pesar de que el estado de la técnica divulga sistemas que proporcionan energía eléctrica, la presente invención es una alternativa de generación de energía eólica a partir de un sistema que genera potencial eólico a través de la variación de altura de una columna líquida con respecto al aprovechamiento de la presión ejercida por la atmósfera sobre la parte superior de la columna de líquido en descenso.

10

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención tiene como objeto suministrar altas cantidades de energía cinética en forma flujo de aire, como potencial eólico aprovechable para mover una turbina eólica que está conectada a un generador eléctrico y también potencial eólico para aprovechamiento mecánico, suministrar aire para acumular aire a presión. Particularmente, la presente invención se refiere a uno o más contenedores (1) que comprende una tapa superior del contenedor (2), un cuerpo del contenedor (3), una tapa de fondo del contenedor (4), una o más válvulas de rebose de agua (5), una o más válvulas de seguridad para presión de aire (6), uno o más tubos de ingreso de aire al contenedor (7), uno o más tubos de salida de aire del contenedor (8), una o más válvulas de salida de aire (12), una o más válvulas de ingreso de aire (13), una o más válvulas de salida de agua (14), una o más válvulas anillo (15), uno o más tubos o cuerpos de válvula anillo (16), una o más compuertas (17), una o más ranuras de ingreso de agua (18), una o más rejillas o paralelos de ranuras (19), uno o más depósitos de sedimentables (20), uno o más elementos de transmisión de fuerza/tubos, cables eléctricos, guayas (21), uno o más anclajes de la válvula anillo al contenedor (22), uno o más tubos de salida de agua del contenedor (37), una o más rejillas retenedora de sólidos sedimentables (44), uno o más cilindros neumáticos, hidráulicos, mecánicos o eléctricos (45), el cual puede encontrarse conectado por medio de uno o más actuadores o motores hidráulico, eléctrico, neumático, eléctrico (46), los cuales podrían estar ubicados en una o más casas de máquinas y controles: de la hidroeléctrica/del sistema generador eólico (47).

15

20

25

30

35

Para efectos de la presente invención, el aparato descrito puede hacer parte de un sistema que genera potencial eólico a través de la variación de nivel o altura de una columna de líquido (26)

en un contenedor (1), con el respectivo aprovechamiento de la presión ejercida por la atmósfera (25) sobre la parte superior de la columna de líquido en descenso. Del mismo modo se puede aprovechar la presión ejercida sobre la atmósfera por la parte superior de una columna de líquido en ascenso.

5

En una modalidad, el sistema de la invención instalado en un embalse de una hidroeléctrica, como se observa en la figura 4, produce alta generación de potencial eólico, dado que el sistema de la invención aprovecha los altísimos caudales de agua que se utilizan para producir energía hidráulica caracterizado por: los uno o más contenedores (1) que permiten el ingreso del agua entubada, del embalse (26) a su interior (en Fase de ascenso) hasta conseguir un nivel máximo de operación del nivel máximo de la columna de agua (23), en donde, a continuación, el agua se drena de los uno o más contenedores (1) (en fase de descenso) hasta conseguir el nivel mínimo de la columna de agua (24) y así sucesivamente se alternan los uno o más contenedores entre fase de ascenso y fase de descenso.

10

15

Los uno o más contenedores (1) comprenden tubos de salida de aire del contenedor (8) y tubos de ingreso de aire al contenedor (7) y estos a la vez están conectados a los uno o más tubos colectores de salida de aire (31) y tubos colectores de ingreso de aire (32), los cuales comprenden los uno o más tubos de salida de aire del colector de aire (36) y los uno o más tubos de ingreso de aire al colector de aire (35). En los uno o más tubos de salida o ingreso de aire se proporciona el potencial eólico, en particular, en el sector de salida de aire a alta velocidad (38s) y el sector de ingreso de aire a alta velocidad (38i), respectivamente.

20

25

Los uno o más contenedores comprenden tubos de salida de agua del contenedor (37) conectados a los uno o más tubos colectores de agua de los contenedores (41) que están unidos por medio de un sistemas de tubos de acople (42) al uno o más tubos de aducción (50), el agua es drenada de los uno o más contenedores (1) ingresando a los uno o más tubos colectores de agua de los contenedores (41) continuando por el uno o más tubos de aducción (50), los cuales conducen el agua hasta la casa de máquinas y controles de la hidroeléctrica/ del sistema generador eólico (47) y ahí es aprovechada para mover las una o más turbinas hidráulicas (39).

30

En la fase de ascenso en los uno o más contenedores (1) el agua entubada, del embalse o de caída de agua (26) que ingresa a los contenedores desplaza el aire atmosférico (25) hacia afuera de cada contenedor, el aire desplazado es conducido a la atmósfera por los uno o más tubos colectores de salida de aire (31) y este sale a altas velocidades por el tubo de salida de aire del

35

colector de aire (36), con elevados niveles de energía cinética.

En la fase de descenso en los uno o más contenedores (1), el agua entubada, del embalse o de caída del agua (26) desciende dentro de cada contenedor generando una presión atmosférica negativa, la cual causa que la presión atmosférica del aire compense la presión negativa haciendo que por el tubo de ingreso de aire al colector de aire (35) ingrese aire a altas velocidades en el sector de ingreso de aire a alta velocidad (38i) desplazándose por el tubo colector de ingreso de aire (32) hasta ingresar al uno o más contenedores (1) con elevados niveles de energía cinética. Las altas velocidades de aire se alcanzan por la estrecha área seccional de salida del aire a la atmosfera en relación con los altos caudales de aire empujados por iguales, caudales de agua que ingresa o salen de los uno o más contenedores.

El sistema se puede instalar en todo flujo de agua preferiblemente con caudales que superen los 5 m³/seg, en donde haya depresiones topográficas, de tal forma que el agua que ingresa al sistema es regresada a su cauce a un nivel más bajo o puede ser utilizada para generación de energía hidroeléctrica.

Adicionalmente, el sistema de la invención dada la enorme fuerza de empuje dentro de los contenedores se puede utilizar para aplicaciones de uso como aire a presión o mover mecanismos mecánicos o neumáticos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Muestra una vista de perfil del contenedor, en donde se evidencia una ampliación a la sección de la válvula anillo. Esta muestra un contenedor (1), que comprende una tapa superior del contendor (2), un cuerpo del contendor (3), una tapa de fondo del contendor (4), una o más válvulas de rebose de agua (5), una o más válvulas de seguridad para presión de aire (6), uno o más tubos de ingreso de aire al contenedor (7), uno o más tubos de salida de aire del contenedor (8), una o más válvulas de salida de aire (12), una o más válvulas de ingreso de aire (13), una o más válvulas de salida de agua (14), una o más válvulas anillo (15), uno o más tubos o cuerpos de válvula anillo (16), una o más compuertas (17), una o más ranuras de ingreso de agua (18), una o más rejillas o parales de ranuras (19), uno o más depósitos de sedimentables (20), uno o más elementos de transmisión de fuerza/tubos, cables eléctricos, guayas

(21), uno o más anclajes de la válvula anillo al contenedor (22), nivel máximo de la columna de agua (23), nivel mínimo de la columna de agua (24), aire atmosférico (25), agua entubada, del embalse o de caída de agua (26), nivel del agua del embalse (27), ranura de la válvula anillo para agua abierta (33), una o más ranuras de la válvula anillo para agua cerrada (34), uno o más tubos de salida de agua del contenedor (37), una o más rejillas retenedora de solidos sedimentables (44), uno o más actuadores, motores /hidráulico/eléctrico/neumático (46), una o más casas de máquinas y controles: de la hidroeléctrica/del sistema generador eólico (47), nivel máximo de solidos sedimentables (52).

Figura 2. Muestra el contenedor con la válvula anillo ensamblada en una vista frontal y proyección isométrica. Esta muestra, un contenedor (1), una tapa superior del contenedor (2), un cuerpo del contenedor (3), una tapa de fondo del contenedor (4), una o más válvulas de rebose de agua (5), una o más válvulas de seguridad para presión de aire (6), uno o más tubos de ingreso de aire al contenedor (7), uno o más tubos de salida de aire del contenedor (8), una o más áreas de entrada de agua (9), una o más áreas de anclaje de la válvula anillo (10) una o más áreas de salida de agua (11), una o más válvulas anillo (15), una o más ranuras de ingreso de agua (18), una o más rejillas o parales de ranuras (19), uno o más depósitos de sedimentables (20), anclaje de la válvula anillo al contenedor (22), una o más áreas de anclaje del tubo de ingreso de aire (29) y una o más áreas de anclaje del tubo de salida de aire (30).

Figura 3. Muestra una ampliación de la válvula anillo (15) en una vista frontal (3a) y una proyección isométrica (3b). Esta muestra una o más válvulas anillo (15), uno o más tubo o cuerpo de válvula anillo (16), una o más compuertas (17), una o más ranuras de ingreso de agua (18), una o más rejillas o parales de ranuras (19), uno o más depósitos de sedimentables (20), anclaje de la válvula anillo al contenedor (22).

Figura 4 Muestra una vista esquemática del sistema instalado en un embalse (26) de una hidroeléctrica (47). Particularmente, se muestran 4 contenedores (1) en donde uno se encuentra en fase de ascenso y 3 en fase de descenso, en donde se muestra una o más válvulas de rebose de agua (5), una o más válvulas de

seguridad para presión de aire (6), uno o más tubos de ingreso de aire al contenedor (7), uno o más tubos de salida de aire del contenedor (8), una o más válvulas de salida de aire (12), una o más válvula de ingreso de aire (13), una o más válvulas de salida de agua (14), una o más válvulas anillo (15), se señala el nivel máximo de la columna de agua (23), se señala el nivel mínimo de la columna de agua (24), se señala el aire atmosférico (25), se señala el agua entubada, del embalse o de caída de agua (26), se señala el nivel del agua del embalse (27), se señala el nivel de la columna de agua (28), uno o más tubos colectores de salida de aire (31), uno o más tubos colectores de ingreso de aire (32), ranuras de la válvula anillo para agua abierta (33), una o más ranuras de la válvula anillo para agua cerrada (34), uno o más tubos de ingreso de aire al colector de aire (35), uno o más tubos de salida de aire del colector (36), uno o más tubos de salida de agua del contendor (37), turbina hidráulica (39), uno o más tubos de acople (42) el cual une el tubo colector de agua (41) con el tubo que lleva el agua al tubo de aducción (50), una casa de máquinas y controles (47) de la hidroeléctrica/del sistema generador eólico, una almenara o tubo de descompresión (48), una presa o represa (49) y un tubo de aducción (50).

Figura 5. Muestra un sistema aplicado a una caída de agua o ríos que se deslizan montañas abajo encausadas con una estructura tipo azud ubicada en el nivel máximo de agua canalizada (51), se aprovecha el caudal y diferencia de niveles topográficos para instalar los contendores. Dicho sistema comprende uno o más contendores (1), una o más válvulas de salida de aire (12), una o más válvula de ingreso de aire (13), una o más válvula de salida de agua (14), una o más válvulas anillo (15), se señala el aire atmosférico (25), se señala el agua entubada del embalse o de caída de agua (26), ranuras de la válvula anillo para agua abierta (33), una o más ranuras de la válvula anillo para agua cerrada (34), 38 i – sectores ingreso de aire a alta velocidad – potencial eólico suministrado; 38 s sector de salida de aire a alta velocidad- potencial eólico suministrado (38), turbina hidráulica (39), tubo de ingreso de agua de la fuente (40), tubo colector de agua de los contendores (41), tubo colector de ingreso de agua (43) y se señala el nivel máximo de agua canalizada (51).

Figura 6. Se muestra un sistema instalado en una hidroeléctrica a filo de agua. Particularmente, se muestra uno o más contendores (1), una o más válvulas de

5 salida de aire (12), una o más válvulas de ingreso de aire (13), una o más
 válvulas de salida de agua (14), una o más válvulas anillo (15), se señala el aire
 atmosférico (25), se señala el agua entubada, del embalse o de caída de agua
 (26), se señala el nivel del agua del embalse (27), se señala la ranura de la
 10 válvula anillo para agua abierta (33), se señala la ranura de la válvula anillo
 para agua cerrada (34), se señalan los 38 i – sectores ingreso de aire a alta
 velocidad – potencial eólico suministrado; 38 s sector de salida de aire a alta
 velocidad- potencial eólico suministrado (38), una turbina hidráulica (39), uno
 o más tubos de ingreso de agua de la fuente (40), uno o más tubos colector de
 15 agua de los contenedores (41), uno o más tubos colectores de ingreso de agua
 (43) y se señala el nivel máximo de agua canalizada (51).

Figura 7 (a, b y c). Se muestra la vista esquemática de 6 contenedores instalados en un
 embalse de una hidroeléctrica o un lago en donde se evidencian en cada etapa
 15 5 contenedores en fase de ascenso y 1 contendor en fase de descenso. Se
 muestra un ciclo de proceso caracterizado por cumplir 6 etapas de proceso (a),
 (b), (c), (d), (e), (f), en donde en cada etapa al menos un contenedor ha
 completado la fase de ascenso y al menos un contendor ha completado la fase
 de descenso. Particularmente, en la figura 7^a se señala: uno o más contenedores
 20 (1), uno o más tubos de ingreso de aire al contenedor (7), uno o más tubos de
 salida de aire del contenedor (8), una o más válvula de salida de agua (14), una
 o más válvulas anillo (15), uno o más depósitos de sedimentables (20), se señala
 el nivel máximo de la columna de agua (23), se señala el nivel mínimo de la
 columna de agua (24), se señala el aire atmosférico (25), se señala el agua
 25 entubada, del embalse o de caída de agua (26), se señala el nivel del agua del
 embalse (27), uno o más tubos colectores de salida de aire (31), uno o más tubos
 colectores de ingreso de aire (32), uno o más tubos de ingreso de aire al colector
 de aire (35), uno o más tubos de salida de aire del colector (36), se señalan los
 30 38 i – sectores ingreso de aire a alta velocidad – potencial eólico suministrado;
 38 s sector de salida de aire a alta velocidad- potencial eólico suministrado (38),
 uno o más tubos colector de agua de los contenedores (41). Por su parte, en la
 figura 7b y 7c se señala uno o más contenedores (1), se señala el aire
 atmosférico (25), se señala el agua entubada de embalse o de caída de agua (26),
 se señala el nivel del agua del embalse (27) y se señalan los 38 i – sectores
 35 ingreso de aire a alta velocidad – potencial eólico suministrado; 38 s sector de

salida de aire a alta velocidad- potencial eólico suministrado (38).

Figura 8.

Se muestra una vista esquemática de 4 contenedores, en donde en cada etapa, 3 contenedores (1) se encuentran en la fase de ascenso y 1 contenedor (1) se encuentra en la fase de descenso. Se muestra un ciclo de proceso caracterizado por cumplir 4 etapas de proceso (a), (b), (c), (d). en donde en cada etapa al menos un contenedor ha completado la fase de ascenso y al menos un contenedor ha completado la fase de descenso. Particularmente se evidencia que en cada fase la columna de agua dentro del contenedor se muestra en 3 rangos en fase ascenso y 1 rango en fase de descenso. Particularmente, se señala uno o más contenedores (1), uno o más tubos de ingreso de aire al contenedor (7), uno o más tubos de salida de aire del contenedor (8), una o más válvulas de salida de aire (12), una o más válvula de ingreso de aire (13), una o más válvula de salida de agua (14), una o más válvulas anillo (15), uno o más depósitos de sedimentables (20), se señala el nivel máximo de la columna de agua (23), se señala el nivel mínimo de la columna de agua (24), se señala el aire atmosférico (25), se señala el agua entubada, del embalse o de caída de agua (26), se señala el nivel del agua del embalse (27), se señala el nivel de la columna de agua (28), uno o más tubos colectores de salida de aire (31), uno o más tubos colectores de ingreso de aire (32), ranuras de la válvula anillo para agua abierta (33), una o más ranuras de la válvula anillo para agua cerrada (34), uno o más tubos de ingreso de aire al colector de aire (35), uno o más tubos de salida de aire del colector (36), uno o más tubos de salida de agua del contenedor (37), se señalan los 38 i – sectores ingreso de aire a alta velocidad – potencial eólico suministrado; 38 s sector de salida de aire a alta velocidad- potencial eólico suministrado (38).

Figura 9.

Se muestra 4 contenedores (1), en donde en cada etapa, un contenedor (1) se encuentra en la fase de ascenso y tres contenedores se encuentran en la fase de descenso, se muestra un ciclo de proceso caracterizado por cumplir 4 etapas de proceso (a), (b), (c), (d), en donde en cada etapa al menos un contenedor ha completado la fase de ascenso y al menos un contenedor ha completado la fase de descenso. Particularmente, en cada fase la columna de agua aumenta en 1 rango en fase ascenso y 3 rangos en fase de descenso. La figura 9 señala uno o más contenedores (1), se señala el nivel máximo de la columna de agua (23), se

5 señala el nivel mínimo de la columna de agua (24), se señala el aire atmosférico (25), se señala el agua entubada, del embalse o de caída de agua (26), se señala el nivel del agua del embalse (27), se señala el nivel de la columna de agua (28), uno o más tubos colectores de salida de aire (31), uno o más tubos colectores de ingreso de aire (32), ranuras de la válvula anillo para agua abierta (33), una o más ranuras de la válvula anillo para agua cerrada (34), uno o más tubos de ingreso de aire al colector de aire (35), uno o más tubos de salida de aire del colector (36), se señalan los 38 i – sectores ingreso de aire a alta velocidad – potencial eólico suministrado; 38 s sector de salida de aire a alta velocidad- potencial eólico suministrado (38).

Figura 10 (a y b). Se muestra seis contenedores (1), en donde en cada etapa, tres contenedores (1) se encuentran en fase de ascenso y tres se encuentran en fase de descenso, se muestra un ciclo de proceso caracterizado por cumplir 6 etapas de proceso (a), (b), (c), (d), (d), (f), en donde en cada etapa al menos un contenedor ha completado la fase de ascenso y un contenedor ha completado la fase de descenso, particularmente, se muestra que en cada fase la columna de agua aumenta en 3 rangos en fase de ascenso y en 3 rangos en fase de descenso. La figura 10 a muestra uno o más contenedores (1), uno o más tubos de ingreso de aire al contenedor (7), uno o más tubos de salida de aire del contenedor (8), una o más válvulas de salida de aire (12), una o más válvula de ingreso de aire (13), una o más válvula de salida de agua (14), una o más válvulas anillo (15), se señala el nivel máximo de la columna de agua (23), se señala el nivel mínimo de la columna de agua (24), se señala el aire atmosférico (25), se señala el agua entubada, del embalse o de caída de agua (26), se señala el nivel del agua del embalse (27), se señala el nivel de la columna de agua (28), uno o más tubos colectores de salida de aire (31), uno o más tubos colectores de ingreso de aire (32), ranuras de la válvula anillo para agua abierta (33), una o más ranuras de la válvula anillo para agua cerrada (34), uno o más tubos de ingreso de aire al colector de aire (35), uno o más tubos de salida de aire del colector (36), uno o más tubos de salida de agua del contenedor (37), se señalan los 38 i – sectores ingreso de aire a alta velocidad – potencial eólico suministrado; 38 s sector de salida de aire a alta velocidad- potencial eólico suministrado (38), uno o más tubos colectores de agua de los contenedores (41) y uno o más tubos de acople (42) que unen el tubo colector de agua (41) con el tubo que lleva el agua al tubo

de aducción. Por su parte, la figura 10b señala el uno o más contenedores (1), se señala el aire atmosférico (25), se señala el agua entubada, del embalse o de caída de agua (26), se señala el nivel del agua del embalse (27), e señala el nivel de la columna de agua (28), ranuras de la válvula anillo para agua abierta (33), una o más ranuras de la válvula anillo para agua cerrada (34), se señalan los 38 i – sectores ingreso de aire a alta velocidad – potencial eólico suministrado; 38 s sector de salida de aire a alta velocidad- potencial eólico suministrado (38), uno o más tubos colectores de agua de los contenedores (41) y uno o más tubos de acople (42) que unen el tubo colector de agua (41) con el tubo que lleva el agua al tubo de aducción.

Figura 11. Muestra la distribución de los uno o más contenedores (1) ya sea de forma esquemática lineal y consecutiva o distribuidos de forma circular conectados a través de un punto central. Particularmente, se señala el uno o más contenedores (1), la una o más tapas superiores de los contenedores (2), el cuerpo de los uno o más contenedores (3), uno o más tubos de ingreso de aire al contenedor (7), uno o más tubos de salida de aire del contenedor (8), uno o más tubos colectores de salida de aire (31), uno o más tubos colectores de ingreso de aire (32), uno o más tubos de ingreso de aire al colector de aire (35), uno o más tubos de salida de aire del colector (36), se señalan los 38 i – sectores ingreso de aire a alta velocidad – potencial eólico suministrado; 38 s sector de salida de aire a alta velocidad- potencial eólico suministrado (38). Particularmente, en la figura 11 se evidencia un número determinado de contenedores que pueden estar en modalidad par o impar. Esta figura presenta el sistema desde una vista superior, en donde se muestran dos sistemas diferentes ubicados en un embalse, en dos disposiciones de las múltiples disposiciones que podrían tener, en particular, un sistema con ocho (8) contenedores dispuestos en forma circular y otro sistema con los contenedores en disposición lineal.

Figura 12. Muestra los resultados calculados para 4 rangos de caudal del sistema.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un sistema que genera potencial eólico, particularmente, uno o más contenedores (1) que comprende una tapa superior del contenedor (2), un cuerpo del

contendor (3), una tapa de fondo del contendor (4), una o más válvulas de rebose de agua (5), una o más válvulas de seguridad para presión de aire (6), uno o más tubos de ingreso de aire al contenedor (7), uno o más tubos de salida de aire del contenedor (8), una o más válvulas de salida de aire (12), una o más válvulas de ingreso de aire (13), una o más válvulas de salida de agua (14), una o más válvulas anillo (15), uno o más tubos o cuerpos de válvula anillo (16), una o más compuertas (17), una o más ranuras de ingreso de agua (18), una o más rejillas o parales de ranuras (19), uno o más depósitos de sedimentables (20), uno o más elementos de transmisión de fuerza/tubos, cables eléctricos, guayas (21), uno o más anclajes de la válvula anillo al contendor (22), uno o más tubos de salida de agua del contendor (37), una o más rejillas retenedora de solidos sedimentables (44), el cual puede encontrarse conectado por medio de uno o más actuadores, motores /hidráulico/eléctrico/neumático (46) a una o más casas de máquinas y controles: de la hidroeléctrica/del sistema generador eólico (47).

Para efectos de la presente invención, el contenedor (1) como se observa en la figura 1, se refiere a la parte del sistema que tiene como función generar potencial eólico a través de la variación de nivel o altura de una columna de líquido en el contenedor (1), con el respectivo aprovechamiento de la presión ejercida por la atmósfera sobre la parte superior de la columna de líquido en descenso. Del mismo modo se puede aprovechar la presión ejercida sobre la atmósfera por la parte superior de una columna de líquido en ascenso.

Para efectos de la presente invención, el contenedor (1) está fabricado en un material que se selecciona de caucho, plástico, plásticos reforzados, metales y aleaciones, acrílico, vidrio, porcelana, cerámica, siliconas, concreto, o mezcla de los mismos. Preferiblemente, el material del contenedor (1) se selecciona de acero galvanizado, aluminio, pvc (policloruro de vinilo), fibra de vidrio, plástico reforzado, o mezcla de los mismos.

Para efectos de la presente invención, el plástico es un material constituido por una variedad de compuestos orgánicos, sintéticos o semisintéticos que tienen la propiedad de ser maleables y por tanto pueden ser moldeados en objetos sólidos de diversas formas. Particularmente, el plástico se selecciona de un grupo que comprende bioplásticos, plásticos técnicos, resinas epoxi, el poliestireno expandido, los fluoropolímeros, las poliolefinas, el poliestireno, los poliuretanos, el policloruro de vinilo (PVC), plásticos reforzados con fibras. Específicamente, los bioplásticos se refieren a los plásticos que se fabrican en su totalidad o en parte a partir de recursos biológicos renovables, en donde los bioplásticos se seleccionan de un grupo que comprende bio-polietileno tereftalato, bio-polietileno de baja densidad, bio-polipropileno, bio-oliestireno, poliácido

láctico, bio-polietilmetacrilato, bio-poliestireno biorientado, o mezcla de los mismos. Particularmente, los plásticos técnicos se refieren a un material sintético de naturaleza polimérica compuesta por moléculas orgánicas que ofrecen un mayor rendimiento que los materiales estándar, y son ideales para aplicaciones técnicas que requieran plásticos duros, estos

5 suelen reemplazar la madera o el metal porque no solo los superan en la relación peso/fuerza, sino que también son mucho más fáciles de fabricar. Así, los plásticos técnicos se pueden seleccionar de un grupo que comprende las poliamidas (PA), los poliacetales (POM), los policarbonatos (PC), el politereftalato de etileno (PET), el poliéter de fenilo (PPE), el polireftalato de butileno (PBT). Por su parte, las resinas epoxi o poliepóxidos se refieren a un

10 grupo de polímeros y prepolímeros reactivos que contienen grupos epóxidos, en donde su estado físico puede cambiar desde un líquido de baja viscosidad hasta un sólido con un punto de fusión elevado, entre los poliepóxidos se pueden encontrar las resinas epóxicas flexibles, resinas epóxicas base agua, resinas epóxicas retardantes al fuego, resinas epóxicas hidrogenadas, resinas epóxicas multifuncionales, resinas epóxicas curado UV. Además, el poliestireno

15 expandido (EPS) es un material plástico espumado, derivado del poliestireno, que es termoplástico con cualidades como ligereza, durabilidad, amortiguación, asilamiento y una procesabilidad excelente. Asimismo, los fluoropolímeros se refieren a una familia de plásticos de alto rendimiento que tienen como propiedades la inercia química, una constante dieléctrica elevada, baja fricción, antiadherencia, resistencia a las inclemencias del tiempo o propiedad de

20 barrera, en donde los fluoropolímeros se seleccionan del grupo que comprende el perfluorometil vinil éter (PMVE), perfluoroetil vinil éter (PEVE), perfluoropropilviniléter (PPVE), hexafluoropropileno (HFP), perfluorobutil etileno (PFBE) y el etileno propileno fluorado (FEP). Adicionalmente, las poliolefinas se refieren a una familia de termoplásticos de polietileno y polipropileno que se seleccionan de un grupo que comprende el polietileno de baja densidad

25 (LDPE), el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), el polietileno de alta densidad (HDPE) y el polipropileno. Por su parte el poliestireno es un polímero aromático elaborado a partir de monómero de estireno, el cual además puede ser rígido o quebradizo y es termoplástico y puede convertirse en productos semielaborados como láminas y hojas, así como una amplia gama de artículos acabados. Asimismo, los poliuretanos (PU) se definen como un material resiliente,

30 flexible y duradero que se puede seleccionar del grupo que comprende los PU flexibles compactos (no expansivos), los PU flexibles espumados (expansivos), los PU rígidos compactos (no expansivos) y los PU rígidos espumados (expansivos). De esta forma, el policloruro de vinilo es un polímero obtenido del cloruro de sodio o sal común, y petróleo o gas natural, el cual es duradero, ligero, fuerte, resistente al fuego, tiene propiedades aislantes y baja permeabilidad.

35 Por último, los plásticos reforzados con fibras (PRF) están compuestos de un polímero, también

llamado “la matriz”, que junto con las cargas y aditivos forman la resina y unas fibras determinadas. Particularmente, el material del contenedor (1) de la presente invención se selecciona de plásticos reforzados con fibras (PRF) y PVC (policloruro de vinilo).

5 Para efectos de la presente invención, el metal se refiere a un material en el que existe un solapamiento entre la banda de valencia y la banda de conducción en su estructura electrónica, lo que le da la capacidad al mismo de conducir fácilmente calor y electricidad y generalmente la capacidad de reflejar la luz, lo que le da su peculiar brillo. De manera similar, una aleación es un producto homogéneo de propiedades metálicas que está constituido por dos o más
10 elementos, de los cuales al menos uno es un metal. Particularmente, los metales y aleaciones se seleccionan de aluminio, acero, cobalto, níquel, zinc, cobre, estaño, hierro, magnesio, cromo, oro, plata, acero galvanizado, o mezcla de los mismos. Preferiblemente, el material del contenedor (1) se selecciona de los metales y aleaciones de hierro, acero galvanizado y aluminio. Preferiblemente, el material se selecciona de acero galvanizado y aluminio.

15 Para efectos de la presente invención, el contenedor (1) se caracteriza por tener una forma o figura geométrica regular o irregular. Una forma geométrica se refiere a un conjunto no vacío que está compuesto por puntos y comprendida como un lugar geométrico, en donde el lugar geométrico es un área cerrada por líneas o superficies. Particularmente, el contenedor (1) de la
20 invención se caracterizan por ser un cuerpo geométrico, es decir, figuras geométricas de tres dimensiones. Los cuerpos geométricos se seleccionan de poliedros y las superficies de revolución. Los poliedros son un cuerpo geométrico de tres dimensiones cuyas caras son polígonos, en donde las parte fundamentales de un poliedro son caras, aristas y vértices. Los poliedros se seleccionan de tetraedro, cubo (hexaedro regular), octaedro, dodecaedro, icosaedro,
25 prisma y pirámide. Las superficies de revolución son las figuras geométricas generadas por el giro de una figura del plano alrededor de un eje. Las superficies de revolución se seleccionan de esfera, cilindro, cono, tronco del cono y toro. Particularmente, el contenedor (1) de la invención es un cilindro independiente o una serie de contenedores modulares, en donde una estructura modular se refiere a un mismo contenedor organizado en múltiples configuraciones.

30 Para efectos de la presente invención, el contenedor (1) además se caracteriza por ser independiente no modular, es decir que sus superficies están unidas y no se pueden separar, mientras que una serie de contenedores (1) pueden ser modulares.

35 Preferiblemente, el contenedor (1) de la presente invención es sellado, como se muestra en la

figura 1, en donde dicho contenedor (1) comprende un sistema de cierre hermético.

Para efectos de la presente invención, el contenedor (1) comprende una o más tapas superiores del contenedor (2), como se observa en la figura 1 y 2, en donde la tapa superior del contenedor (2) se refiere a una parte estructural del contenedor (1) diseñada de forma redondeada que permite que el aire fluya sin presiones hacia adentro o hacia afuera del contenedor (1).

Para efectos de la presente invención el contenedor (1) se encuentra construido en forma monolítica.

10

Para efectos de la presente invención, el contenedor (1) comprende uno o más cuerpos del contenedor (3), como se observa en la figura 1 y 2, el cual se refiere a la estructura exterior del contenedor (1) el cual está diseñado con el fin de delimitar el volumen del contenedor (1) y está fabricado del mismo material que el contenedor (1).

15

Para efectos de la presente invención la tapa de fondo del contenedor (4), como se observa en la figura 1, se refiere a una parte estructural del contenedor (1) diseñada de forma redondeada que permite que el aire fluya sin presiones hacia adentro o hacia afuera del contenedor (1).

20 Para efectos de la presente invención, la parte inferior del contenedor (1) comprende una o más áreas de entrada de agua (9) y una o más áreas de salida de agua (11), preferiblemente dichas áreas se encuentran en la tapa de fondo del contenedor (4).

Para efectos de la presente invención, la una o más áreas de entrada de agua (9), como se observa en la figura 2, se refiere al sitio del contenedor (1) donde preferiblemente se debe instalar la válvula Anillo (15) u otro tipo de válvula que permita el ingreso del agua al contenedor (1).

25

Para efectos de la presente invención, la una o más áreas de salida de agua (11), como se observa en la figura 2, se refiere a una abertura u orificio que permite que el agua que ingresa al contenedor pueda ser evacuada, preferiblemente a través de uno o más tubos colectores de agua de salida de los contenedores (41).

30

Para efectos de la presente invención, la una o más válvulas de rebose (5) de agua, como se observa en la figura 1 y 2 se refieren a un tipo de herramienta que puede controlar la circulación del agua. Estas pueden ser de tipo válvulas cheque mecánicas y las válvulas de mariposa de

35

acción rápida.

Para efectos de la presente invención, la válvula de tipo cheque mecánica (válvulas check), también llamadas válvulas antirretorno y válvulas de retención, son dispositivos de control de fluidos que garantiza que un fluido líquido o gaseoso vaya en una sola dirección a lo largo del circuito. Particularmente, las válvulas de retención son accionadas por la misma presión que ejerce el fluido, permitiendo el paso del mismo en dirección del flujo del fluido e impidiendo el paso hacia la parte presurizada cuando la presión del sistema cesa. Este tipo de válvula es unidireccional, solamente se abre en sentido del flujo y se cierra en contrasentido.

10

Para efectos de la presente invención, las válvulas de mariposa de acción rápida son válvulas de movimiento giratorio de un cuarto de vuelta que se utiliza para iniciar, detener o regular el flujo. Particularmente, las válvulas de mariposa o acción rápida forman parte de las válvulas de $\frac{1}{4}$ de vuelta y permiten controlar la circulación del fluido, mediante el uso de un disco circular con el eje de su orificio en ángulos rectos al sentido de la circulación del fluido. Estas válvulas son utilizadas para aperturas y cierres totales de la circulación del fluido, para servicios con estrangulación, para accionamiento frecuente, cuando se requiere corte positivo de gases o líquidos, cuando se requiere un mínimo de fluido atrapado en la tubería, y para baja caída de presión a través de la válvula.

20

Para efectos, de la presente invención la una o más válvulas de seguridad para presión de aire (6), como se observa en la figura 1 y 2, se refiere a un dispositivo de seguridad diseñado para controlar la presión de aire del sistema, preferiblemente, la válvula de seguridad para la presión del aire (6) sigue funcionando hasta que la presión del sistema vuelva a encontrarse dentro de los niveles de seguridad. Las presiones que el sistema puede experimentar inician en 900 KPa hasta un máximo de 2900 Kpa, la válvula de seguridad debe calibrarse para que se active cuando la presión del aire dentro del contenedor llegue a un 80% de la presión del sistema, tanto para la fase de ascenso (presión positiva) como en fase de descenso (presión negativa).

30

Para efectos de la presente invención el uno o más tubos de ingreso de aire (7), como se observa en la figura 1 y 2, se refiere a una abertura u orificio en la superficie del contenedor (1), el cual puede encontrarse en la parte superior o media superior de dicho contenedor (1), preferiblemente en la parte superior del contenedor, especialmente en la tapa del contenedor (2). Opcionalmente, el tubo de ingreso de aire (7) se puede encontrar en el cuerpo del contenedor (3) siempre que este se encuentre sobre el límite superior de la columna de agua (23).

35

Para efectos de la presente invención el una o más tubos de salida de aire (8), como se observa en la figura 1 y 2, se refiere a una abertura u orificio en la superficie del contenedor (1), el cual puede encontrarse en la parte superior o media superior de dicho contenedor (1) preferiblemente en la parte superior del contenedor, especialmente en la tapa del contenedor (2). Opcionalmente, el tubo de salida de aire (8) se puede encontrar en el cuerpo del contenedor (3) siempre que este se encuentre sobre el límite superior de la columna da agua (23).

Para efectos de la presente invención la una o más válvulas de salida de aire (12), se refiere a un tipo de herramienta que puede controlar la circulación del aire. Estas pueden ser de tipo válvulas cheque mecánicas y/o válvulas de mariposa de acción rápida.

Para efectos de la presente invención, la una o más válvulas de ingreso de aire (13), como se observa en la figura 1, se refieren a las válvulas que se encargan de permitir el ingreso de aire atmosférico (25) al contenedor (1) en la fase de descenso y cierra el paso de aire en la fase de ascenso. Estas pueden ser de tipo de válvulas de retención y válvulas de mariposa de acción rápida.

Para efectos de la presente invención la una o más válvulas de salida de agua (14), como se observa en la figura 1 y 2, se refiere a un tipo de herramienta que puede controlar la circulación del agua. Estas pueden ser de tipo válvulas de mariposa de acción rápida.

Para efectos de la presente invención, las válvulas de ingreso y salida de agua deben trabajar a una presión de inmersión en agua entre 1 a 2.5 bares, manejar un caudal volumétrico (hidráulico), entre 5 y 160 m³/seg, manejar velocidades de ingreso y salida de agua, entre 11 y 30 m/seg tener un diámetro de las válvulas, entre 0.5 y 2.5 m, con poca perdida de carga y de control de paso. Particularmente, las válvulas de ingreso y salida de agua se pueden seleccionar de válvulas anillo, válvulas de control de paso anular y válvulas de mariposa.

Para efectos de la presente invención, la una o más válvulas anillo (15), como se encuentra en las figuras 1 a 3, se refiere a un dispositivo que permite el ingreso de agua al contenedor (1) a altos caudales de agua. Particularmente, la válvula anillo (15) se encuentra en la tapa de fondo del contenedor (4) y opcionalmente podría encontrarse en la parte inferior del cuerpo del contenedor (3). Particularmente, la válvula anillo opera por la acción de mecanismos de acción;

mecánica, neumática o hidráulica; ya sea por movimiento de guayas o por movimiento de cilindros o piñones. Las variables mecánicas que permiten la cantidad de agua que ingresa por la válvula anillo son: área de la ranura, velocidad de desplazamiento de la compuerta, tiempos de espera de la compuerta largo de desplazamiento de la compuerta. Adicionalmente, el desplazamiento axial de la compuerta puede ser en forma ascendente o descendente y tiene tiempos de apertura, de espera totalmente abierta y de cierre.

Particularmente, la una o más válvulas anillo (15) puede estar fabricada en un material seleccionado de caucho, plástico, plásticos reforzados, metales y aleaciones, acrílico, vidrio, porcelana, cerámica, siliconas, concreto, o mezcla de los mismos. Preferiblemente, el material de la una o más válvulas anillo (15) se selecciona de acero galvanizado, aluminio, PVC (policloruro de vinilo), fibra de vidrio, plástico reforzado, o mezcla de los mismos.

Particularmente, la una o más válvulas anillo (15) puede comprender uno o más tubos o cuerpo de válvula anillo (16), una o más compuertas (17), una o más ranuras de ingreso de agua (18), una o más rejillas o parales de ranuras (19), uno o más depósitos de sedimentables (20), como se observa en las figuras 1 y 3.

Para efectos de la presente invención, la o una o más válvulas anillo (15) es un cuerpo diferente al del contenedor, esta se fabrica por aparte, luego se ensambla, se atornilla o se suelda a la tapa de fondo (4) del cuerpo del contenedor (3), como se observa en las figuras 1, 2, 3 y 4.

Para efectos de la presente invención el uno o más tubos o cuerpo de válvula anillo (16), como se observa en las figuras 1 y 3, puede estar fabricado a partir de los materiales que se seleccionan de plástico, plásticos reforzados, metales y aleaciones, cerámica, siliconas, o mezcla de los mismos. Preferiblemente, el material del tubos o cuerpo de válvula anillo (16), se selecciona de acero galvanizado, aluminio, pvc (policloruro de vinilo), plástico reforzado, o mezcla de los mismos.

Para efectos de la presente invención, la una o más compuertas (17), como se observa en la figura 1 y 3, puede estar fabricada a partir de los materiales que se seleccionan de plástico, plásticos reforzados, metales y aleaciones, siliconas, concreto, o mezcla de los mismos. Preferiblemente, el material del tubos o cuerpo de la una o más compuertas (17), se selecciona de acero galvanizado, aluminio, pvc (policloruro de vinilo), plástico reforzado, o mezcla de los

mismos. En una modalidad de la invención, la compuerta (17) puede desplazarse sobre su eje de forma axial. En otra modalidad de la invención, la compuerta (17) puede desplazarse rotando alrededor de su eje.

- 5 Preferiblemente la una o más compuertas (17) puede estar fabricada en el mismo material en el que se encuentra fabricado el tubo o cuerpo de la válvula anillo (16).

La operación de la válvula anillo (15) implica el desplazamiento de la compuerta (17) en forma radial o axial respecto del eje geométrico del tubo (16), en donde el tubo (16) tiene n ranuras
10 que coinciden en forma y área con las n ranuras que tiene la compuerta. Cuando no coincide significa que la válvula anillo (15) está cerrada y no ingresa agua al contendor, cuando coinciden las ranuras, está abierta e ingresa agua al contendor.

Para efectos de la presente invención, la una o más ranuras de ingreso de agua (18) se encuentran
15 ubicadas en el cuerpo del uno o más tubos o cuerpo de válvula anillo (16), ya sea en la parte superior, media o inferior de este. Preferiblemente la una o más ranuras de ingreso de agua (18) se encuentran en la parte inferior del uno o más tubos o cuerpo de válvula anillo (16).

Para efectos de la presente invención la una o más rejillas o parales de ranuras (19) permiten el
20 ingreso o salida del fluido. Particularmente, la rejilla o parales de ranuras (19) pueden estar fabricadas a partir de los materiales que se seleccionan de plástico, plásticos reforzados, metales y aleaciones, cerámica, siliconas, o mezcla de los mismos. Preferiblemente, el material del tubos o cuerpo de válvula anillo (16), se selecciona de acero galvanizado, aluminio, pvc (policloruro de vinilo), plástico reforzado, o mezcla de los mismos.

25 Para efectos de la presente invención el uno o más depósitos de sedimentables (20) permite el almacenamiento de residuos sedimentables. Así las cosas, cuando ingresa el agua a la válvula anillo (15) pueden ingresar solidos sedimentables que se alojan en el depósito (20), cuando se cierra la compuerta caen esos sólidos. Los depósitos sedimentados se pueden retirar del depósito
30 por presión de agua o por otro mecanismo, como que el depósito pueda tener una superficie de fondo que se abra para que los sólidos retornen al embalse.

Para efectos de la presente invención, como se muestra en las figuras 1 y 3, la válvula anillo (15) comprende una o más compuertas (17) que se deslizan hacia arriba dejando destapada una
35 o más ranuras (18) permitiendo el ingreso de agua al contenedor a través de las rejillas o parales

de ranuras (19) que hacen parte del tubo o cuerpo de la válvula anillo (16). Para efectos de la presente invención, es la válvula anillo la que controla la entrada de agua entubada, del embalse o de caída de agua (26) al contenedor por medio del sistema de compuerta y ranura.

5 Particularmente, la válvula anillo (15) comprende además un área de anclaje de la válvula anillo (10), la cual a su vez comprende el anclaje de la válvula anillo al contenedor (22). Para efectos de la presente invención el anclaje de la válvula anillo al contenedor (22) se refiere al área destinada para realizar el proceso de soldadura, atornillado o remachado de la válvula anillo (15) a la tapa inferior del contenedor (4). En donde la válvula anillo (15), comprende
10 preferiblemente un tubo o cuerpo de válvula anillo (16), que cumple la función de ser el cuerpo de la válvula que la conecta con el contenedor (1), dicha válvula comprende una ranura (18) y las rejillas o parales de ranuras (19) que permiten el ingreso de agua y una compuerta (17) que se encarga de controlar el ingreso de agua al contenedor (1).

15 Para efectos de la presente invención, el contenedor (1) comprende un cuerpo de contenedor (3) en el cual se señalan el nivel de volumen de sedimentación de depósito de sedimentables (52) en el contenedor (1), el nivel máximo de la columna de agua (23), el nivel mínimo de la columna de agua (24), y el nivel de la columna de agua (28).

20 Para efectos de la presente invención, el nivel máximo de la columna de agua (23), como se señala en la figura 1, indica la cantidad máxima de agua para asegurar el funcionamiento efectivo y eficiente del proceso. Para efectos de la presente invención, el nivel mínimo de la columna de agua (24), como se señala en la figura 1, indica la cantidad mínima de agua para asegurar el funcionamiento efectivo y eficiente del proceso. Para efectos de la presente
25 invención, el nivel de la columna de agua (28), como se señala en la figura 4, indica el nivel del agua de ese momento dentro del contenedor.

Para efectos de la presente invención, la compuerta (17) de la válvula anillo (15) se abre en mayor medida para permitir un mayor ingreso de agua entubada, del embalse o de caída de agua
30 (26) al contenedor, en la medida que el agua en el embalse disminuya su nivel y de esta forma para compensar la cabeza de presión que se pierde y así mismo conservar el mismo caudal.

En otra modalidad de la invención, la compuerta (17) es de tipo radial, la cual se ubica alrededor del tubo o cuerpo de la válvula anillo (16), de tal manera que las ranuras de la compuerta (17)
35 al girar sobre su eje coincidan con las ranuras del tubo o cuerpo de la válvula anillo (16).

En una modalidad de la invención la válvula anillo (15) puede ser programada para su control desde una casa de máquinas y controles (47). La válvula anillo (15) puede ser programada a través de uno o más elementos de transmisión de fuerza/tubos, cables eléctricos, guayas (21) .

5

En la figura 2, para efectos de la presente invención, se muestra una vista frontal del cuerpo del contenedor (3) en el cual se encuentra acoplada la válvula anillo (15) con el anclaje de esta (22) en el área de anclaje de la válvula anillo correspondiente (10). En dicha figura 2, también se puede evidenciar una proyección isométrica en donde la tapa superior del contenedor (2) puede comprender además un área de anclaje de tubo de ingreso de aire (29) de un tubo de ingreso de aire (7), el cual puede o no ser acoplado dependiendo de la modalidad de la invención.

Para efectos de la presente invención, preferiblemente los uno o más tubos de ingreso (7) y uno o más tubos de salidas (8) de aire atmosférico que hará parte del sistema están ubicados en la parte del contenedor que permanece en contacto con la atmosfera. Por su parte, la válvula anillo (15) del contenedor (1) y el tubo o cuerpo de válvula anillo (16) se encuentran en sitios de donde se pueda tomar el agua de consumo de la hidroeléctrica, normalmente están situados en la parte inferior del contenedor, preferiblemente ensamblados en la tapa de fondo del contenedor (4), en el caso de embalses están en una parte baja del contenedor (1) y sumergidas en el embalse.

20

Para efectos de la invención, el número de contendores en cada sistema obedece a la necesidad de reducir el volumen de los contendores (1). Cuando al contendor se le reduce la altura y se amplía el diámetro para tener el mismo volumen, se está modificando la variación de cabeza de presión por lo tanto se reduce la variación de velocidad en la fase de ascenso al mismo tiempo se reduce la cabeza de presión reduciéndose la velocidad de ingreso de agua por la ranura (18) de la válvula anillo (15).

Particularmente, el objeto de la presente invención comprende un sistema generador de potencial eólico de la invención puede instalarse dentro de las represas, o fuera de ellas, también cuando la captación de agua sea a filo de agua o en otras que utilicen ríos o pequeñas caídas de agua, dicho sistema comprende el uso y acople de uno o más contendores (1). De esta manera y para efectos de la presente invención, la forma del uno o más contendores (1) del sistema de la invención dependen del lugar, del tipo de captación de agua y de las necesidades del operador, por ejemplo, puede ser prismática o curva. El material de fabricación del contenedor (1) del sistema de la invención será diferente dependiendo de las necesidades del ambiente en donde se

35

instale. Por ejemplo, puede ser metálico, en hormigón y en el caso que se cuente con represas de agua puede ser fabricado en materiales plásticos como el pvc.

5 Para efectos de la presente invención, el sistema comprende todo lo necesario para que se genere las altas velocidades de viento, como contenedores, embalse, altos caudales de agua usada por una hidroeléctrica, niveles topográficos más bajos para dar disposición final al agua que sale de los contenedores, tiempos y operación de válvulas, ascenso y descenso del agua dentro de los contendores, áreas seccionales del ingreso y la salida de aire, cierre y apertura de válvulas, secuencia de fases y etapas.

10

El sistema de la presente invención opera en forma general de la siguiente manera:

Dentro de un contendor (1) hay una columna de agua en ascenso y enseguida en descenso, lo cual, produce una salida de aire y una entrada de aire respectivamente, donde el volumen de agua de agua que ingresa o sale del contendor, desplaza de igual forma un volumen de aire atmosférico que ingresa o sale del contendor. Dicho sistema se encuentra controlado en el momento en que una serie de válvulas de abren y cierran secuencialmente y en tiempos determinados.

15

Para efectos de la presente invención, el sistema descrito se divide en dos fases, una fase es de ascenso caracterizada porque el agua entubada, del embalse o de caída de agua (26) asciende dentro del contenedor (1) y el aire es expulsado del contendor a través del tubo de salida de aire atmosférico (8). La segunda fase es de descenso caracterizada porque el agua desciende dentro del contenedor y el aire atmosférico ingresa al contenedor por medio de los tubos de ingreso de aire (7). Particularmente, la fase de ascenso se realiza cuando la columna de agua dentro del contenedor inicia su ascenso desde su nivel mínimo de la columna de agua (24) y se completa cuando sube hasta su nivel máximo de la columna de agua (23), por su parte, la fase de descenso se realiza cuando la columna de agua dentro del contenedor inicia su descenso en su nivel máximo de la columna de agua (23) y se completa cuando desciende a su nivel mínimo de la columna de agua (24).

20

25

Para efectos de la presente invención el sistema tiene como objetivo generar energía eólica, proveer potencia mecánica y/o proveer aire para almacenar aire comprimido.

30

En una modalidad de la invención el sistema se instala en hidroeléctricas, en lagos o ríos y/o en caídas de agua.

35

Para efectos de la presente invención, una fase completa es cuando en un contenedor (1) se ha completado la fase de ascenso y la fase de descenso.

- 5 Para efectos de la presente invención, una etapa está caracterizada porque al menos un contenedor (1) ha completado la fase de ascenso y al menos un contenedor ha terminado la fase de descenso. La etapa ocurre en un tiempo igual para todos los contenedores del grupo.
- Para efectos de la presente invención el ciclo está caracterizado cuando todos los contenedores han cumplido con la fase completa.

10

Para efectos de la presente invención, en la fase de ascenso se encuentra la ranura de la válvula anillo para agua abierta (33), la válvula de salida de agua (14) se encuentra cerrada, la válvula de salida de aire (12) se encuentra abierta y la válvula de ingreso de aire (13) se encuentra cerrada.

15

Para efectos de la presente invención, en la fase de descenso se encuentra la ranura de la válvula anillo para agua cerrada (34), válvula de salida de agua (14) se encuentra abierta, válvula de salida de aire (12) se encuentra cerrada y válvula de ingreso de aire (13) se encuentra abierta.

- 20 Para efectos de la invención, pueden existir dos modalidades del proceso, dichas modalidades se refieren a la cantidad de contenedores que se encuentran en la fase de ascenso y la cantidad de contenedores que se encuentran en la fase de descenso. En una modalidad de la invención la modalidad del proceso puede ser una modalidad impar, esto quiere decir que, en un grupo de contenedores, como por ejemplo tres, dos de ellos se encuentran en fase de ascenso y uno en
- 25 fase de descenso, este ejemplo es ilustrativo mas no limitante a la cantidad ni la capacidad de contenedores que se pueden encontrar comprendidos en el sistema. En una modalidad de la invención la modalidad del proceso puede ser una modalidad par, esto quiere decir que, en un grupo de contenedores, como por ejemplo cuatro, dos de ellos se encuentran en fase de ascenso y dos en fase de descenso, este ejemplo es ilustrativo mas no limitante a la cantidad ni la
- 30 capacidad de contenedores que se pueden encontrar comprendidos en el sistema.

- Para efectos de la presente solicitud, en los dos casos de ingreso y salida de aire del contenedor, se consiguen diferentes magnitudes de caudales de fluido, dadas por los diferentes caudales de ingreso de agua al contenedor (1), a un mismo caudal de ingreso de agua al contendor y un
- 35 mayor o menor diámetro del contendor, las magnitudes de caudales de salida aire (fluido) se

mantienen constantes, solo cambia las velocidades de ascenso de la columna de agua en el contenedor.

5 La relación entre el área de ingreso de agua o el área salida de agua del contenedor con el área de ingreso de aire o salida de aire del contendor genera unas altas velocidades de masa de aire saliendo o ingresando al contenedor. Este es el factor que permite que entre más velocidad de viento se tenga se provee de mayor potencia suministrada.

10 Cuando la compuerta (17) de la válvula anillo (15) está cerrada, el contenedor se encuentra a su nivel máximo de la columna de agua (23), cuando se abre la válvula de salida de agua de los contenedores (14), la presión atmosférica permite empujar al agua a través del tubo colector de agua de los contenedores (41) para encausarla por el tubo de aducción (50) hasta las turbinas hidráulicas (39), simultáneamente ingresa aire por el tubo de ingreso de aire (35) al colector de aire (32) generando un potencial eólico en el sector de ingreso de aire a alta velocidad (38i), en
15 razón a que desciende la columna de agua en el contendor y genera un vacío que permite que ingrese aire atmosférico (25) por el tubo de ingreso de aire al contendor (7).

Para efectos de la presente invención, el tubo de ingreso de aire (35) al colector de aire corresponde al tubo de ingreso del aire atmosférico, su función es acelerar la velocidad del aire
20 al tener un área seccional menor que la del colector, en este tubo es donde se produce altas velocidades de aire y, por lo tanto, el potencial eólico, también es el sitio donde se puede ubicar la turbina que aprovecha el potencial eólico.

Una vez el cuerpo del contenedor (3) se encuentra lleno de aire atmosférico (25), se abre la
25 compuerta (17) de la válvula anillo (15), permitiendo el ingreso de agua entubada, del embalse o de caída de agua (26) al contenedor y el desplazamiento del aire atmosférico (25) hacia el exterior a través del tubo de salida de aire del contenedor (8) ubicado en la tapa superior del contenedor (2). De esta manera, se genera un diferencial de presión y obliga al aire a salir generando un potencial eólico.

30 Para efectos de la presente invención, la velocidad del aire se regula modificando el área de ingreso o salida de aire del cuerpo del contenedor (3). Particularmente, la velocidad de ascenso o descenso de la columna de agua depende del diámetro del contenedor, entre más diámetro o área seccional la velocidad es menor.

35

La columna de agua tiene un límite de descenso señalado como el nivel mínimo de la columna de agua (24) y un límite superior señalado como el nivel máximo de la columna de agua (23), esto permite entonces obtener un espacio en el cual el agua entubada, del embalse o de caída de agua (26) se encarga de ocupar o desalojar, el cual equivale igualmente al volumen de evacuación y de ingreso de masa de aire atmosférico (25).

El rango entre los límites máximos de la columna de agua (23) y límites mínimos de la columna de agua (24), obedece a disponer un volumen en la parte superior del contenedor para instalación de máquinas y tener un volumen en la parte inferior para albergar los sólidos sedimentables (20).

En la figura 1 se señalan los niveles de agua para el funcionamiento óptimo del sistema en diferentes situaciones. Se señala el volumen de sedimentación de sólidos (20) que pueden ser arrastrados por el fluido, el nivel de agua del embalse (27) (en los casos en que el contenedor (1) se encuentre sumergido), el nivel mínimo de la columna de agua (24) para poder operar por este diseño (el cual no comprende el tubo colector de agua de salida de los contenedores (41)).

La presente invención también se relaciona con un método para generar potencial eólico e hidráulico, en dicho método se sumergen dos o más contenedores de agua, la cantidad depende del caudal de consumo de la hidroeléctrica que, a su vez precisa de un volumen del contenedor para operar. Para efectos de la presente invención, el método comprende las siguientes etapas:

- a) Abrir la válvula anillo del contenedor permitiendo el ingreso de agua al contenedor, de tal forma que el nivel de la columna de agua dentro del contenedor suba a un nivel máximo calculado;
- b) Abrir la una o más válvulas disponibles en la una o más salidas de aire del contenedor para que salga aire a la atmosfera;
- c) Cerrar la una o más válvulas de entrada de aire al contenedor y la uno o más válvulas de salida de agua al contenedor;
- d) Después de que el nivel de la columna de agua ha subido a su nivel máximo calculado, cerrar la una o más válvulas anillo disponibles en la una o más entradas de agua al contenedor impidiendo el ingreso del agua al contenedor;

e) Cerrar la una o más válvulas disponibles en la una o más salidas de aire del contenedor;

f) Abrir la válvula de ingreso del aire para que ingrese el aire atmosférico al contenedor;

5

g) Abrir la válvula de salida de agua para que el agua ingrese al tubo de aducción y accione la turbina hidráulica.

10 En una modalidad preferida, el método para generar potencial eólico e hidráulico comprende una etapa g) que corresponde a abrir la una o más válvulas de salida de agua para que el agua ingrese al tubo colector de salida de agua y este la envíe al tubo de aducción y accione la turbina hidráulica o la envíe a un nivel más bajo y salga a la atmosfera.

15 En una modalidad preferida, el método para generar potencial eólico e hidráulico comprende una etapa adicional h) que corresponde a abrir y cerrar las una o más válvulas de agua y aire, en donde estas pueden abrirse y cerrarse al mismo tiempo o con retraso las unas de las otras.

20 Para efectos de la presente invención, cuando los contenedores abran la válvula anillo para que ingrese agua al contendor proporciona una potencia mecánica que ejerce una presión ascendente sobre el aire atmosférico. Cuando la columna de agua dentro del contendor alcanza el nivel del agua del embalse o antes (según diseño), se abren las válvulas de salida de agua (14) de los contenedores, el agua se descarga en el tubo colector de agua de los contenedores (41), sigue por el tubo de acople (42), el cual básicamente une el tubo (41) y el tubo (50), y continua hasta el tubo de aducción (50), el cual lleva el agua hasta la casa de máquinas y controles (47).
25 Simultáneamente ingresa aire atmosférico al contenedor que reemplaza el espacio dejado por el agua en descenso dentro del contendor, como se observa en la figura 4.

30 Para efectos de la presente invención y como se evidencia en la figura 1, 2 y 3, el uno o más contenedores (1) comprende una tapa superior del contendor (2), un cuerpo del contendor (3), una tapa de fondo del contendor (4), una o más válvulas de rebose de agua (5), una o más válvulas de seguridad para presión de aire (6), uno o más tubos de ingreso de aire al contenedor (7), uno o más tubos de salida de aire del contenedor (8), una o más válvulas de salida de aire (12), una o más válvulas de ingreso de aire (13), una o más válvulas de salida de agua (14), una o más válvulas anillo (15), uno o más elementos de transmisión de fuerza/tubos, cables
35 eléctricos, guayas (21), uno o más tubos de salida de agua del contendor (37), una o más rejillas retenedora de solidos sedimentables (44), el cual puede encontrarse conectado por medio de uno

o más actuadores, motores /hidráulico/eléctrico/neumático (46) a una o más casas de máquinas y controles (47).

Para efectos de la presente invención y como se evidencia en la figura 1, 2 y 3, el uno o más
5 contenedores (1) comprende una tapa superior del contenedor (2), un cuerpo del contenedor (3), una tapa de fondo del contenedor (4), una o más válvulas de rebose de agua (5), una o más válvulas de seguridad para presión de aire (6), uno o más tubos de ingreso de aire al contenedor (7), uno o más tubos de salida de aire del contenedor (8), una o más válvulas de salida de aire (12), una o más válvulas de ingreso de aire (13), una o más válvulas de salida de agua (14), una
10 o más válvulas anillo (15), uno o más tubos o cuerpos de válvula anillo (16), una o más compuertas (17), una o más ranuras de ingreso o salida de agua (18), una o más rejillas o parales de ranuras (19), uno o más depósitos de sedimentables (20), uno o más elementos de transmisión de fuerza/tubos, cables eléctricos, guayas (21), uno o más anclajes de la válvula anillo al contenedor (22), uno o más tubos de salida de agua del contenedor (37), una o más rejillas
15 retenedora de solidos sedimentables (44), el cual puede encontrarse conectado por medio de uno o más actuadores, motores /hidráulico/eléctrico/neumático (46) a una o más casas de máquinas y controles (47): de la hidroeléctrica/del sistema generador eólico.

Para efectos de la presente invención, los uno o más contenedores (1), pueden encontrarse en
20 un sistema en línea como por ejemplo como se muestra en la figura 4, se evidencia como cuatro contenedores (1) hacen parte de un sistema en el cual un contenedor (1), se encuentra en la fase de ascenso y tres contenedores (1) se encuentran en la fase de descenso. Particularmente, los contenedores (1) están semisumergidos en un embalse, sin embargo, para efectos de la presente invención, dichos contenedores (1) pueden encontrarse sumergidos en el embalse con el fin de
25 ganar cabeza de presión en la válvula anillo (15), donde solo estaría en la atmosfera el tubo de ingreso de aire (35) y el tubo de salida de aire (36). Esta modalidad no es limitativa al número de contenedores que puede comprender la invención, sino solo ilustrativa de un sistema de funcionamiento de más de un contenedor en serie. El número de contenedores obedece a la necesidad del proceso respecto al volumen del contenedor y el potencial requerido. El número
30 de contenedores debe aumentar en la medida que aumenta el caudal en razón que si el caudal es muy grande el volumen de los contenedores se puede reducir.

Para efectos de la presente invención, el tubo de salida de aire (36) del colector es el tubo donde
se junta todo el aire que está saliendo del colector, su función es acelerar la velocidad del aire
35 al tener un área seccional reducida menor que la del colector, en este tubo es donde se produce

altas velocidades de aire y, por lo tanto, el potencial eólico, también es el sitio donde se puede ubicar la turbina que aprovecha el potencial eólico.

- En una modalidad de la invención, como se evidencia en la figura 5, los uno o más contenedores (1) pueden no encontrarse sumergidos en un embalse de agua sino encontrarse al filo de una caída de agua. Particularmente, en una modalidad de la invención se pueden encontrar uno o más contenedores (1) en un sistema aprovechando la caída de agua o ríos que se deslizan montañas abajo. Particularmente, el nivel máximo de agua canalizada (51), se aprovecha por medio del caudal y diferencia de niveles topográficos para instalar los contenedores. En una modalidad de la invención, como la mostrada en la figura 5, se evidencia que al salir el agua de los contenedores al tubo colector de agua (41) se puede utilizar para mover una turbina hidráulica (39). Para efectos de dicha modalidad, el sistema de generación de energía por caída de agua permite aprovechar las energías potencia hidro eólica. Esta modalidad no es limitativa al número de contenedores que puede comprender la invención, sino solo ilustrativa de un sistema de funcionamiento de más de un contenedor en serie. El número de contenedores obedece a la necesidad del proceso respecto al volumen del contenedor y el potencial requerido. El número de contenedores debe aumentar en la medida que aumenta el caudal en razón que si el caudal es muy grande el volumen de los contenedores se puede reducir.
- En una modalidad de la invención, como se evidencia en la figura 6, el sistema de uno o más contenedores (1) puede encontrarse instalada en una hidroeléctrica a filo de agua. En dicho sistema se aprovecha la capacidad del embalse, puede funcionar con intermitencia dependiendo de la capacidad de suministro de agua del embalse. Esta modalidad no es limitativa al número de contenedores que puede comprender la invención, sino solo ilustrativa de un sistema de funcionamiento de más de un contenedor en serie. El número de contenedores obedece a la necesidad del proceso respecto al volumen del contenedor y el potencial requerido. El número de contenedores debe aumentar en la medida que aumenta el caudal en razón que si el caudal es muy grande el volumen de los contenedores se puede reducir.
- En una modalidad de la invención, como se evidencia en la figura 7, los uno o más contenedores (1) se encuentran semisumergidos o completamente sumergidos con el tubo de ingreso de aire al colector de aire (35) y tubo de salida de aire al colector de aire (36) de aire expuestos a la atmosfera. Particularmente, en dicha modalidad se presenta la posibilidad de ubicar el sistema de uno o más contenedores (1) en un lago, en un río y/o en donde haya alguna depresión topográfica para hacer disposición del agua usada. El nivel topográfico de disposición de las

aguas usadas debe ser más bajo que el nivel topográfico del tubo colector de agua (41).

Particularmente, en una modalidad de la invención como la evidenciada en la figura 7, el sistema de uno o más contenedores (1) funciona con 6 contenedores, en donde cinco (5) de ellos se encuentran en fase de ascenso y 1 contenedor en fase de descenso. Esta modalidad no es limitativa al número de contenedores que puede comprender la invención, sino solo ilustrativa de un sistema de funcionamiento de más de un contenedor en serie. El número de contenedores obedece a la necesidad del proceso respecto al volumen del contenedor. Particularmente, el potencial eólico lo da el caudal de ingreso de agua en fase de ascenso o el caudal de salida de agua en fase de descenso; relacionado con el área seccional del tubo de aire de ingreso o salida de aire (35), (36). Así, el aumento de volumen del contenedor o reducción del mismo afecta la velocidad de ascenso o descenso de la columna de agua dentro del contenedor (1), el caudal de ingreso, pero como una variable de ajuste. El caudal de ingreso lo da el área seccional de la ranura de ingreso de agua (18) más la cabeza de presión entre el nivel del embalse y la ranura de ingreso de agua (18) de la válvula anillo (15). Particularmente, en el sistema se puede reducir el volumen de los contenedores o el sistema puede comprender varios contenedores, los cuales pueden procesar mayor caudal de agua. Preferiblemente, cuando hay varios contenedores en Fase de descenso, cada contenedor está desfasado del siguiente en el inicio del descenso, lo cual implica que la altura entre el nivel del agua en cada contenedor y el agua que llega a las turbinas hidráulicas es diferente, de tal manera que la variación de presión del agua que actuara sobre las turbinas hidráulicas es un promedio de las caídas de presión de todos los contenedores en Fase de descenso. Por ejemplo, si se tiene 1 solo contenedor de con una fase de descenso de 25 metros en 600 segundos implica que la turbina hidráulica tendrá una diferencia de presión (Presión hidrostática, pascales = densidad*gravedad*altura) de: 245 KPa en 600 segundos. Preferiblemente, un contenedor puede generar en fase de ascenso entre 70.000 KgF y 120 KgF, por lo que la fuerza de empuje de varios contenedores (Fuerza de empuje, Newton = presión Hidrostática, Pascales * Área seccional del contenedor, m²) trasladadas a través del tubo colector de ingreso de aire (32) se pueden sumar. Así, el aprovechamiento de esa fuerza respecto a la generación de potencial Eólico puede aportar un criterio nuevo en las turbinas eólicas, pues habría que sopesar entre el potencial eólico de la velocidad del aire y el potencial eólico del empuje de la masa de aire. Además de otras aplicaciones que puedan utilizar el potencial eólico de empuje de la masa de aire, como introducir aire comprimido en un contenedor, utilizar la fuerza de la masa de aire para movimientos mecánicos.

El número de contenedores debe aumentar en la medida que aumenta el caudal en razón que si

el caudal es muy grande el volumen de los contenedores se puede reducir. Particularmente, el ciclo se realiza en seis etapas: a y b (figura 7a), c y d (figura 7b), e y f (figura 7c):

• Etapa a) los contenedores # 2, 3, 4, 5, 6 están en fase de ascenso, les ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo para agua abierta (33) de cada uno; el contenedor # 1 está en la fase de descenso, el agua del contenedor sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores # 2, 3, 4, 5, 6 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua que asciende dentro del contenedor (28) empuja el aire que está dentro del contenedor expulsándolo hacia el tubo colector de salida de aire (31). Para efectos de la presente invención, al tubo colector de salida de aire (31) llega el aire que sale de cada uno de los contenedores a los que está conectado cuando sucede la fase de ascenso. Como el tubo de salida de aire del colector (36) tiene una sola salida en contacto con la atmosfera el aire expulsado de los 5 contenedores se disipa por esa única salida. A partir de lo anterior, la velocidad de salida del aire a la atmosfera se realiza en un sector de salida de aire a alta velocidad (38s), lo cual corresponde a potencial eólico suministrado, y es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a la sumatoria de los caudales de aire que desplazan los 5 contenedores en relación (o dividido por el) el área seccional del tubo de salida de aire del colector (36) a la atmosfera (25). Adicionalmente, al estar el contenedor # 1 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso permite que en razón a la presión atmosférica y la caída de presión dentro del contenedor ingrese aire atmosférico por el tubo de ingreso de aire del al colector de aire (35) y ese aire ingrese al contenedor (1) por el tubo de ingreso de aire al contenedor (7). Como el tubo de ingreso de aire al colector de aire (35) tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (2), todo el aire que ingresa lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire, que se da en el sector de ingreso de aire a alta velocidad (38i) es equivalente al caudal de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire por medio del tubo de ingreso de aire al colector de aire (35). De esta forma, siendo que el contenedor # 1 está en el rango final de la Etapa de descenso. En la etapa a), el caudal de ingreso de agua de cada uno de los contenedores #2, 3, 4, 5, 6 es $1/5$ del caudal de salida de agua del contenedor #1. Así, mientras el contenedor #1 cumple la fase de descenso en la Etapa a) los contenedores en fase de ascenso ascienden un solo rango ($1/5$ de la fase). Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa b) los contenedores # 1, 2, 3, 4, 5 están en fase de ascenso, les ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo para agua abierta (33) de cada uno; el contendor # 6 está en la fase de descenso, el agua del contendor sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores # 1, 2, 3, 4, 5, en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua (28) que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contendor expulsándolo hacia el tubo colector de salida de aire (31). Como el tubo de salida de aire del colector (36) tiene una sola salida en contacto con la atmosfera, el aire expulsado de los 5 contenedores se disipa por esa única salida. En la etapa b) el caudal de ingreso de agua de cada uno de los contenedores #1 2, 3, 4, 5 es $1/5$ del caudal de salida de agua del contendor #6. Entonces, la velocidad de salida del aire a la atmosfera, en el sector de salida de aire a alta velocidad (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a la sumatoria de los caudales de aire que desplazan los 5 contenedores en relación (o dividido por el) el área seccional del tubo de salida de aire del colector (36) a la atmosfera 3. De esta forma, al estar el contenedor # 1 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo de ingreso de aire al colector de aire (35) y al tubo colector de ingreso de aire (32) y ese aire ingrese al contenedor #6 por el tubo de ingreso de aire al contenedor (7). Para efectos de la presente invención, el tubo colector de ingreso de aire (32) lleva el aire atmosférico que es succionado por la caída de presión que se produce en cada uno de los contenedores a los que está conectado cuando sucede la fase de descenso. Entonces la velocidad del ingreso del aire en el sector de ingreso de aire a alta velocidad (38i) es equivalente al caudal de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del tubo de ingreso de aire al colector de aire (35). Mientras que el contenedor # 6 cumple la fase de descenso en la Etapa b), los contenedores que están en fase de ascenso solo ascienden $1/5$ en la Etapa b). Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa c) los contenedores #1, 2, 3, 4, 6 están en fase de ascenso, les ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo de cada uno (33); el contenedor # 5 está en la fase de descenso, el agua del contenedor sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores # 1, 2, 3, 4, 6 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contenedor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire (31) tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire

expulsado de los 5 contendores se disipa por esa única salida. En la etapa c) el caudal de ingreso de agua de cada uno de los contendores #1, 2, 3, 4, 6 es $1/5$ del caudal de salida de agua del contenedor #5. Entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a la sumatoria de los caudales de aire que desplazan los 5 contendores en relación (o dividido por el) el área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar el contenedor #5 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire ingrese al contenedor #5 por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente al caudal de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). De esta manera, mientras el contenedor # 5 está en el rango final de la Etapa de descenso los contendores en fase de ascenso ascienden un solo rango ($1/5$ de la fase). Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa d) los contendores # 1, 2, 3, 5, 6 están en fase de ascenso, le ingresa agua a cada uno por las ranuras de sus válvulas anillo (33) y el contenedor # 4 está en la fase de descenso, el agua de los contendores sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contendores #1, 2, 3, 5, 6 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contendor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado de los 3 contendores se disipa por esa única salida. En la etapa d) el caudal de ingreso de agua de cada uno de los contendores #1, 2, 3, 5, 6 es $1/5$ del caudal de salida de agua del contendor #4. Entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a la sumatoria de los caudales de aire que desplazan los 3 contendores en relación (o dividido por) al área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). Así, al estar el contenedore # 4 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso permite que en razón a la presión del aire atmosférico ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire se reparta a cada contendor ingresando por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa a los 3 contendores lo

hace por ese único ingreso. Por lo anterior, la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente a la sumatoria de los caudales de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa e) los contenedores #1,2,4,5,6 están en fase de ascenso, les ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo de cada uno (33); el contendor # 3 está en la fase de descenso, el agua del contendor sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores # 1, 2, 4, 5, 6 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contendor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado de los 5 contenedores se disipa por esa única salida. Entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a la sumatoria de los caudales de aire que desplazan los 5 contenedores en relación (o dividido por el) el área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta manera, al estar el contenedor # 3 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire ingrese al contenedor #1 por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente al caudal de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). En la etapa e) El caudal de ingreso de agua de cada uno de los contenedores #1, 2, 4, 5, 6 es $1/5$ del caudal de salida de agua del contendor #3. Mientras el contendor #3 cumple la fase de descenso en la Etapa a) los contenedores en fase de ascenso ascienden un solo rango ($1/5$ de la fase). Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa f) los contenedores # 1, 3, 4, 5,6 están en fase de ascenso, les ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo de cada uno (33); el contendor # 2 está en la fase de descenso, el agua del contendor sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores #1, 3,

4, 5, 6 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contendor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado de los 5 contenedores se disipa por esa única salida. Entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a la sumatoria de los caudales de aire que desplazan los 5 contenedores en relación (o dividido por el) el área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar el contenedor # 2 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire ingrese al contenedor #2 por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa lo hace por ese único ingreso. En la etapa f) El caudal de ingreso de agua de cada uno de los contenedores #1, 3, 4, 5, 6 es $1/5$ del caudal de salida de agua del contendor #2. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente al caudal de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Así, mientras el contendor #2 cumple la fase de descenso en la Etapa a) los contenedores en fase de ascenso ascienden un solo rango ($1/5$ de la fase). Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

Por su parte, en una modalidad de la invención, según lo evidenciado en la figura 8, se pueden ubicar en un sistema en línea 4 contenedores en modalidad de 3 contenedores en fase de ascenso y uno en fase de descenso. Para efectos de la presente invención, el contenedor que está en fase de descenso tiene un caudal igual al caudal de los 3 contenedores que están en fase de ascenso. Para efectos de la presente invención, en la modalidad de incluir tres contenedores en fase de ascenso es que la toma de agua en caudales altos se hace en sitios diferentes y que la fuerza ejercida por la superficie del agua sobre la presión atmosférica es mayor. El caudal del contenedor que está en fase de descenso es igual al caudal de consumo de la hidroeléctrica que llega por el tubo de aducción. Esta modalidad no es limitativa al número de contenedores que puede comprender la invención, sino solo ilustrativa de un sistema de funcionamiento de más de un contenedor en serie. El ciclo se realiza en cuatro etapas: a, b, c, d.

- Etapa a) los contenedores #1,3,4 están en fase de ascenso, le ingresa agua por las ranuras de la válvula anillo (33); el contendore # 2 está en la fase de descenso, el agua de los

contenedores sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores # 1,3, 4 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua (28) que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contenedor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado se disipa por esa única salida. Entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) al caudal de aire desplazado por los 3 contenedores en relación (o dividido por el) el área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar el contenedor # 2 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y esa cantidad de masa de aire ingrese al contenedor #2 por el tubo de ingreso (7). Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente al caudal de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). De esta forma, mientras el contenedor #2 está en el rango final de la fase de descenso en el mismo tiempo se cumple 1 rango (1 de 3 rangos) de los contenedores que están en ascenso. Para efectos de la presente invención, el caudal del contenedor #2 es igual a la suma de los caudales de los contenedores # 1,3,4. Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa b) los contenedores #1,2,4 están en fase de ascenso, le ingresa agua por la ranura de su válvula anillo (33) y el contendor # 3 está en la fase de descenso, el agua del contenedor sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores # 1,2,4 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua que asciende dentro de los contenedores empuja el aire que está dentro de los contenedores expulsándolo hacia el tubo colector de aire (32). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado se disipa por esa única salida. Entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) al caudal de aire que desplazan los contenedores #1,2,4 y está en relación (o dividido por) al área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar el contenedor # 3 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire ingresa por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), el aire que ingresa lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es

equivalente al caudal del aire que reemplaza el volumen que deja la columna de agua en descenso en el contenedor #3 en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Por su parte, mientras que el contenedor #3 está en el rango final de la fase de descenso solo hay un rango y se cumple en el mismo tiempo que se cumple 1 rango (1 de 3 rangos) de los contenedores que están en ascenso. Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (23) (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (24) (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa c) los contenedores # 1,2,3 están en la fase de ascenso, le ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo (33); el contenedor # 4 está, en la fase de descenso, el agua del contenedor sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores # 1,2,3 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua (28) que asciende dentro de los contenedores empuja el aire que está dentro de cada contenedor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado se disipa por esa única salida. Entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) al caudal de aire que desplazan los contenedores # 1,2,3 en relación (o dividido por) al área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). Mientras que el contenedor # 4 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua (28) en descenso permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire se reparta a cada contenedor ingresando por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa a los 3 contenedores lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente al caudal de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del tubo de ingreso de aire (35). Mientras que el contenedor # 4 está en el rango final de la Etapa de descenso. En fase de descenso sólo hay un rango y se cumple en el mismo tiempo que se cumple 1 rango (1 de 3 rangos) de los contenedores que están en ascenso. Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (23) (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (24) (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso

• Etapa d) los contenedores # 2,3,4 están en fase de ascenso, les ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo (33); el contenedor # 1 está en la fase de descenso, el agua del

contendor sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores #2,3, 4 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contendor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire (31) tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado del contendor se disipa por esa única salida. Entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a los caudales de aire que desplaza en los contenedores #2,3,4 en relación (o dividido por) al área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar el contenedor # 1 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua (28) en descenso permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire se reparta a cada contendor ingresando por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector (32) tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente al caudal de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). El contenedor # 1 está en el rango final de la Etapa de descenso. En fase de descenso sólo hay un rango y se cumple en el mismo tiempo que se cumple 1 rango (1 de 3 rangos) de los contenedores que están en ascenso. Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (23) (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (24) (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

En una modalidad de la invención, como la evidenciada en la figura 9, se pueden ubicar en un sistema en línea 4 contenedores en modalidad de 3 contenedores en fase de descenso y uno en fase de ascenso. Para efectos de la presente invención, tener 3 contenedores en fase de descenso simultáneamente, tiene la ventaja de reducir el golpe de presión del agua cuando golpea los alabes de las turbinas hidráulicas, al tener un promedio de caída de presión por estar evacuando desde los 3 contadores, agua a diferentes alturas de la columna de agua dentro de cada contenedor (28), el contenedor que está en fase de ascenso tiene un caudal igual al caudal de los 3 contadores que están en fase de descenso. De esta manera, para efectos de la presente invención, la sumatoria del caudal de los contenedores que están en fase de descenso está dado por el consumo donde están instalados ej. Estar instalados en un embalse de una hidroeléctrica, en una hidroeléctrica la suma de caudales que llegan al tubo colector de agua y que descarga en el tubo de aducción es igual al agua de servicio y consumida por la hidroeléctrica. Esta modalidad no es limitativa al número de contenedores que puede comprender la invención, sino

solo ilustrativa de un sistema de funcionamiento de más de un contenedor en serie. El número de contenedores debe aumentar en la medida que aumenta el caudal en razón que si el caudal es muy grande el volumen de los contenedores se puede reducir. Para efectos de la presente modalidad, el ciclo se realiza en seis etapas: a, b, c, d, e, f.

5

• Etapa a) el contenedor # 1 está en fase de ascenso, le ingresa agua por las ranuras de la válvula anillo (33); los contenedores # 2,3,4 están en la fase de descenso, el agua de los contenedores sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar el contenedor # 1 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua (28) que sube dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contenedor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado se disipa por esa única salida, entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) al caudal de aire que desplaza (o dividido por el) el área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar los contenedores # 2, 3, 4 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso (28) permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y esa cantidad de masa de aire se reparte ingresando a cada contenedor por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa a los 3 contenedores lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente a la sumatoria de los caudales de aire que reemplazan el volumen que dejan las columnas de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Mientras que el contenedor #1 está en el rango final de la fase de ascenso ocurre en un solo rango al mismo tiempo que ocurre un solo rango (de los 3 rangos) de los contenedores que están en fase de descenso. Después que la columna de agua alcanza el nivel más alto (23) (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua alcanza el nivel más bajo (24) (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa b) el contenedor # 2 están en fase de ascenso, le ingresa agua por la ranura de su válvula anillo (33) y los contenedores # 1, 3, 4 están en la fase de descenso, el agua de los contenedores sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar el contenedore # 2, en fase de ascenso, la superficie de la columna (28) de agua que sube dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contenedor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (32). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado se disipa

por esa única salida, entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) al caudal de aire que desplaza el contenedor #2 en relación (o dividido por) al área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar los contenedores # 1, 3, 4 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso (28) permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire se reparte a cada contenedor ingresando por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa a los 3 contenedores lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente a la sumatoria de los caudales de aire que reemplazan el volumen que dejan las columnas de agua en descenso de los contenedores #1,3,4 en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Mientras que el contenedor #2 está en el rango final de la fase de ascenso, la fase la cumple en un solo rango y en el mismo tiempo en que ocurre un solo rango (de los 3 rangos) de los contenedores que están en descenso. Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (23) (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa c) el contenedor # 3 está en la fase de ascenso, le ingresa agua por las ranuras de la válvula anillo (33); los contenedores # 1,2,4 está, en la fase de descenso, el agua de los contenedores sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar el contenedor # 3 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contenedor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado se disipa por esa única salida, entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) al caudal de aire que desplaza el contenedor # 3 en relación (o dividido por) al área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar los contenedores # 1, 2, 4 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire se reparte a cada contenedor ingresando por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa a los 3 contenedores lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente a la sumatoria de los caudales de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Mientras que el contenedor #3 está en el rango final de

la fase de ascenso, la fase ocurre en un solo rango y en el mismo tiempo en que ocurre un solo rango (de los 3 rangos) de los contenedores que están en descenso. Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (23) (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (24) (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso

• Etapa d) el contenedor # 4 está en fase de ascenso, les ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo (33); los contenedores # 1,2,3 están en la fase de descenso, el agua de los contenedores sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar el contenedore # 4 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua (28) que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contenedor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado del contendor se disipa por esa única salida, entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) al caudal de aire que desplaza el contenedor #4 en relación (o dividido por) al área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar los contenedores # 1, 2, 3 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso (28) permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire se reparta a cada contendor ingresando por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector (32) tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa a los 3 contenedores lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente a la sumatoria de los caudales de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Mientras que el contenedor #4 está en el rango final de la fase de ascenso, la fase ocurre en un solo rango y en el mismo tiempo de un solo rango (de los 3 rangos) de los contenedores que están en fase de descenso. Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (23) (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (24) (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

En una modalidad de la invención, de acuerdo con la figura 10, se evidencia un sistema que comprende 6 contenedores (1), en el cual tres de dichos contenedores se encuentran en fase de ascenso y tres en fase de descenso. Esta modalidad no es limitativa al número de contenedores que puede comprender la invención, sino solo ilustrativa de un sistema de funcionamiento de

más de un contenedor en serie. El número de contenedores debe aumentar en la medida que aumenta el caudal en razón que si el caudal es muy grande el volumen de los contenedores se puede reducir. Para efectos de la presente modalidad, el ciclo se realiza en seis etapas: a, b, c y d (figura 10a), e y f (figura 10b).

5

• Etapa a) los contenedores #1, 2, 3 están en fase de ascenso, les ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo de cada uno (33); los contenedores #4, 5, 6 están en la fase de descenso, el agua de los contenedores sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores #1, 2, 3 en fase de ascenso, la superficie de la columna (28) de agua que sube dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contenedor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado de los 3 contenedores se disipa por esa única salida, entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a la sumatoria de los caudales de aire que desplazan los 3 contenedores en relación (o dividido por) el área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). Al estar los contenedores # 4, 5, 6 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua (28) en descenso permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire se reparta cada contenedor ingresando a cada contenedor por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa a los 3 contenedores lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente a la sumatoria de los caudales de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (23) (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (24) (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa b) los contenedores # 1, 2, 6 están en fase de ascenso, le ingresa agua a cada uno por las ranuras de sus válvulas anillo (33) y los contenedores # 3, 4, 5 están en la fase de descenso, el agua de los contenedores sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores # 1,2,6 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua que sube dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contenedor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (32). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado de los 3 contenedores se disipa por esa única salida, entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a la

sumatoria de los caudales de aire que desplazan los 3 contenedores en relación (o dividido por) al área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). En donde, al estar los contenedores # 3, 4, 5 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso permite que en razón a la presión del aire atmosférico ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire se reparte a cada contendor ingresando por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa a los 3 contenedores lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente a la sumatoria de los caudales de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa c) los contenedores # 1,5, 6 están en fase de ascenso, les ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo de cada uno (33); los contenedores # 2,3,4 están en la fase de descenso, el agua de los contenedores sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores # 1,5, 6 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contendor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado de los 3 contenedores se disipa por esa única salida, entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a la sumatoria de los caudales de aire que desplazan los 3 contenedores en relación (o dividido por) al área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar los contenedores # 2, 3, 4 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso (28) permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire se reparte a cada contendor ingresando por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa a los 3 contenedores lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente a la sumatoria de los caudales de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (23) (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (24) (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa d) los contenedores # 4,5, 6 están en fase de ascenso, les ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo de cada uno (33); los contenedores # 1,2,3 están en la fase de descenso, el agua de los contenedores sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores # 4,5, 6 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contendor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado de los 3 contenedores se disipa por esa única salida, entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a la sumatoria de los caudales de aire que desplazan los 3 contenedores en relación (o dividido por) al área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar los contenedores # 1, 2, 3 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso (28) permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire se reparta a cada contenedor ingresando por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa a los 3 contenedores lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente a la sumatoria de los caudales de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (23) (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (24) (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa e) los contenedores # 3,4, 5 están en fase de ascenso, les ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo de cada uno (33); los contenedores # 1,2,6 están en la fase de descenso, el agua de los contenedores sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores # 3,4, 5 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua (28) que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contendor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado de los 3 contenedores se disipa por esa única salida, entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a la sumatoria de los caudales de aire que desplazan los 3 contenedores en relación (o dividido por) al área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar los contenedores # 1,2,6 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua (28) en descenso permite que en razón a la presión atmosférica ingrese aire atmosférico por el tubo

del colector (35) al colector (32) y ese aire se reparta a cada contendor ingresando por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa a los 3 contendor es lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente a la sumatoria de los caudales de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (23) (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (24) (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

• Etapa f) los contenedores # 2,3,4 están en fase de ascenso, les ingresa agua por las ranuras de las válvulas anillo de cada uno (33); los contenedores # 1,5,6 están en la fase de descenso, el agua de los contenedores sale hacia el tubo colector de agua (41). Al estar los contenedores # 2,3,4 en fase de ascenso, la superficie de la columna de agua (28) que asciende dentro del contenedor empuja el aire que está dentro del contendor expulsándolo hacia el tubo colector de aire (31). Como el tubo colector de aire tiene una sola salida en contacto con la atmosfera (36) el aire expulsado de los 3 contendor es se disipa por esa única salida, entonces la velocidad de salida del aire a la atmosfera (38s) es equivalente (menos perdidas por rozamiento y turbulencia) a la sumatoria de los caudales de aire que desplazan los 3 contenedores en relación (o dividido por) al área seccional del tubo de salida de aire a la atmosfera (36). De esta forma, al estar los contenedores # 1,5,6 en fase de descenso, la superficie de la columna de agua en descenso permite que en razón a la presión del aire atmosférico ingrese aire atmosférico por el tubo del colector (35) al colector (32) y ese aire se reparta a cada contenedor ingresando por el tubo de ingreso (7). Como el tubo colector tiene un solo ingreso en contacto con la atmosfera (35), todo el aire que ingresa a los 3 contendor es lo hace por ese único ingreso. Entonces la velocidad del ingreso del aire (38i) es equivalente a la sumatoria de los caudales de aire que reemplazan el volumen que deja la columna de agua en descenso en relación (o dividido por el) al área seccional del ingreso de aire (35). Después que la columna de agua a alcanzado el nivel más alto (23) (en el rango final) que debe tener la columna de agua en fase de ascenso cambia a fase de descenso, del mismo modo después que el agua a alcanzado el nivel más bajo (24) (rango final) que debe tener la columna de agua en fase de descenso cambia a fase de ascenso.

En una modalidad, el sistema puede tener múltiples distribuciones, en particular, la figura 11 muestra dos distribuciones de las múltiples distribuciones que pueden tener los contenedores en el sitio donde se instala el sistema. Las diferentes distribuciones de los contendor es se hacen para cualquier Modalidad, puede ser par o impar, en donde la distribución en circulo ocupa

menos espacio que la distribución lineal.

Por su parte, la figura 12 tiene como objetivo mostrar un macro del sistema de la invención, en donde se muestran las aproximaciones a las medidas de los contenedores relacionada con el caudal de diseño con la cantidad de contenedores y el volumen de los contenedores, además de mostrar los resultados del potencial eólico conseguido con los diferentes caudales de diseño, manteniendo una velocidad de aire cercana a los 340 m/seg, en razón a las incertidumbres en la ciencia del comportamiento del aire a más de match 1.

- 10 Particularmente, la primera columna de la figura 12 muestra el caudal de diseño que en el caso de instalación en un hidroeléctrica es la cantidad de agua en unidad de tiempo que usa en su operación. La segunda columna muestra la cantidad de contenedores del sistema instalado, todos en modo par, de modo que hay n cantidad en fase de Ascenso y la misma cantidad en fase de descenso. La tercera columna muestra el caudal de agua que ingresa o sale por cada contenedor.
- 15 La cuarta columna muestra las medidas útiles de un contenedor cuando es un cilindro recto y corresponde al sector donde se desplaza la columna de agua. La quinta columna muestra el volumen útil que corresponde al sector donde se desplaza la columna de agua comparado con el volumen total del contenedor (1). El volumen total lo ocupa el volumen útil + volumen de máquinas (espacio entre límite del nivel máximo de la columna de agua (23) y el techo de la
- 20 tapa superior ((2) + volumen de sedimentación + volumen antes del límite del nivel mínimo de la columna de agua (24) + grueso de paredes. La sexta columna muestra el área seccional de los tubos de ingreso de aire del contenedor (7) o de los tubos de salida del are del contenedor (8) de aire atmosférico (25). El área seccional se determina dependiendo de la velocidad de aire que se espera obtener. La velocidad del aire es la que provee energía cinética y potencial, es el resultado de la operación del sistema de la invención. La séptima columna muestra el área de ingreso del
- 25 agua en la válvula anillo. La octava columna muestra el tiempo en que ocurra una etapa comparada con el tiempo de ocurrencia de cada fase de cada contendor. La novena columna muestra la velocidad del aire generado por el sistema. El sistema puede generar con las mismas instalaciones y variando el área seccional de ingreso o salida de aire diferentes velocidades. La
- 30 décima columna nos muestra la energía potencial que el sistema genera, que es la máxima conseguida sin sobrepasar la velocidad de match 1, entre más velocidad de aires más Energía cinética y mayor potencial eólico aprovechable.

- El sistema puede conseguir velocidades más altas con la reducción del área seccional del tubo de salida de aire o ingreso de aire. Si para un caudal de diseño de 160 m³/seg se reduce el área
- 35

seccional del tubo de salida o ingreso de aire al colector a 0.246 m^2 y se compara con el valor en la figura 12 en el mismo caudal de diseño, la velocidad salta de 334 m/seg a 650 m/seg. Se observa que en la relación entre caudal diseño y la variación de cantidad de contenedores, no se modifica la energía potencial generada. La magnitud de la velocidad del viento depende de dos variables, caudal de la masa de aire y el área seccional por la sección que transita.

EJEMPLOS

La figura 12 muestra los resultados calculados para 4 rangos de caudal de diseño. Particularmente, esto permite dimensionar mejor la invención y poder comparar dimensiones, y resultados, en donde existen variables como; tiempo de etapa, área de apertura de las ranuras, distancia de semisumergido; que son similares para que la comparación sea más acertada. En particular, se observa que para el caudal de 40 m/seg el volumen de cada contenedor se reduce sustancialmente de 10.500 m^3 a 2.300 m^3 al incrementar el número de contenedores en el sistema instalado de 4 a 40, (en modalidad par). La velocidad del aire se tasa en 340 m/seg para no hacer cálculos con incertidumbres que suceden al manejar velocidades sobre Match 1, el sistema permite velocidades de masa de aire mayores.

El sistema permite un valor estimado de eficiencia de aprovechamiento de la energía potencial para las turbinas sobre el 40%, que es el valor del estado de la técnica antes de la invención, en razón a que el flujo de aire es entubado y empujado por una presión mecánica positiva o negativa, de una columna de agua en ascenso o descenso, empuje caracterizado por altos valores de empuje dado por las altas áreas seccionales de la columna de agua. Además, permite diseñar turbinas pesadas que implican la posibilidad de reducir el factor cinético del aire y reemplazarlo parcialmente por el factor de empuje que ejerce el flujo de aire a presión sobre una turbina, ej. para un caudal de diseño de $40 \text{ m}^3/\text{seg}$; con 4 contenedores en modalidad par, en la etapa de ascenso hay un empuje de 89.000KN por cada contendor y 178.000 KN por los 2 contenedores en fase de ascenso, eso da una presión en el área seccional de la salida de aire de 1.500 KPa ($15.38 \text{ Kg}/\text{cm}^2$), comparado con la presión ejercida por un viento a 15 m/seg sobre la superficie de una pala de una turbina eólica (suponiendo la pala perpendicular al viento) la presión es de 112 KPa ($1.8 \text{ Kg}/\text{cm}^2$) entonces hay una presión de 15 veces más, además si los contenedores se diseñan con un diámetro útil mayor la presión aumenta se pueden diseñar turbinas más robustas. Los contenedores se pueden sumergir manteniendo los tubos de salida y entrada de aire a la atmosfera, entre más se sumerjan mayor caudal de ingreso de agua y fuerza de empuje presión sobre el área seccional de la salida de aire se consiguen, ej; si un sistema instalado para

una caudal de diseño de 40 m³/segundo. y a condiciones iguales de variables esta semi sumergido se obtienen en Fase de ascenso los siguientes datos para comparar: semi-sumergido 1 metro, caudal de ingreso de agua 20 m³/segundo., fuerza de empuje de la columna de agua, 89.000 K, presión sobre área seccional de la salida de aire 15.3 8 Kgf/cm²; si lo sumergimos a 5 20 metros, se obtienen los siguientes datos; caudal de ingreso de agua 33.6 m³/seg, fuerza de empuje de la columna de agua 191.343 KN, presión sobre el área seccional de la salida de aire 32.8 Kgf/cm²; si lo sumergimos a 300 metros se obtienen los siguientes resultados; caudal de ingreso de agua 115 m³/seg, fuerza de empuje sobre la columna de agua 1.631000 K, presión sobre el área seccional de la salida de aire 368 8 Kgf/cm². nos indica que entre mas lo 10 sumerjamos tendremos valores muy grandes en caudal y en presiones sobre el área seccional de la salida de aire, a los 300 metros dan valores con los que se le puede dar otro uso al invento, como es utilizar la salida de aire con propósitos de almacenar aire a presión o utilizar unas turbinas eólicas muy robustas las cuales ganarían en torque para mover generadores más pesados por lo tanto mayor cantidad de energía generada. Ocurre igual en la Fase de descenso, donde la 15 cabeza de presión normalmente es de cientos de metros cuando se instala en hidroeléctricas.

El sistema de la Invención, cuando se instalada en los embalses de las hidroeléctricas esta caracterizado por sumergir contenedores en el agua, ocupando un área en el espejo de agua del embalse. El Sistema de la invención ocupa las siguientes áreas del embalse dependiendo de la 20 cantidad de contenedores que incluya: para un caudal de diseño de 40 m³/seg, capacidad instalada de 5.5 MW, 4 contenedores ocupan un área de 0.6 Hectáreas; para un caudal de diseño de 80 m³/seg, 11.5 MW de potencia instalada, 10 contenedores, ocupa un área de 1 hectárea; para un caudal de diseño de 160 m³/seg, capacidad instalada 22 MW, 40 contenedores, ocupa un área de 1.7 Hectáreas. Si comparamos las áreas ocupadas por el sistema de la invención y la que 25 ocupa los parques eólicos es muy inferior en el caso del área que ocupa la instalación de la presente invención, ej: el parque eólico Jepirachi en la Guajira ocupa 120 Hectáreas con 15 aerogeneradores para una potencia instalada de 19.5 MW; el parque eólico Guajira 1 ocupa 5,5 Hectáreas con 10 aerogeneradores para una potencia instalada de 20 MW. Si comparamos las áreas ocupadas por el sistema de la invención y la que ocupa los paneles solares es muy inferior 30 en el caso del área que ocupa la instalación de la invención, ej. Para una potencia instalada de 11 MW los paneles solares ocupan un área de 55 Hectáreas y para una potencia instalada de 22 MW ocupan un área de 110 Hectáreas.

En este experimento se evidencia un caudal de 5 m³/segundo y en donde los caudales pueden 35 iniciar desde 2 m³/segundo.

Así las cosas, la invención representa un avance significativo en la búsqueda de energías limpias. Este avance se basa en el uso de dos elementos fundamentales y omnipresentes en la historia de la humanidad: el aire y el agua, en donde se emplean principios básicos de la física conocidos desde hace siglos. Particularmente, Esta invención permitirá a las hidroeléctricas generar más energía eléctrica de lo que se había considerado posible. Se podrá generar energía en caudales de más de 3 metros cúbicos de agua sin consumir materias primas, ya que utiliza estos recursos sin modificarlos, lo que implica bajos costos de generación.

El desafío para la industria será desarrollar turbinas capaces de aprovechar velocidades de viento de hasta 300 metros por segundo y explorar el comportamiento a velocidades superiores a Mach 1. Las aplicaciones y el entendimiento de esta invención van más allá de la generación de energía eléctrica, impactando también la industria aeroespacial y promoviendo una reconversión industrial a gran escala. Esto permitirá acumular energía en forma de aire comprimido y revolucionará motores de automóviles, entre otros usos cotidianos.

Además, su implementación será accesible para países con bajos ingresos y menor desarrollo tecnológico. Este invento llega en un momento crucial, en el que la demanda de energía está en auge debido al alto consumo de la inteligencia artificial y la proliferación de vehículos eléctricos.

Este avance no solo promueve la sostenibilidad, sino que también ofrece nuevas oportunidades para el desarrollo económico y tecnológico global.