

CONVERSOR DE ENERGÍA MAREOMOTRIZ

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

5 **[0001]** La presente descripción reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º de serie 62/909,911, presentada el 3 de octubre de 2019, cuya totalidad se incorpora a la presente mediante referencia como si se reescribiera en su totalidad.

CAMPO TÉCNICO

10 **[0002]** La presente descripción se relaciona con la conversión de energía. Más particularmente, la presente descripción se relaciona con un dispositivo para convertir las fuerzas mareomotrices en energía electromecánica.

ANTECEDENTES

INFORMACIÓN DE LOS ANTECEDENTES

15 **[0003]** Se predice que la tendencia a largo plazo en los precios de los combustibles fósiles probablemente aumente debido a la disminución de las reservas de gas y petróleo a nivel mundial, por lo que los sistemas alternativos de generación de energía (preferentemente, renovable) se han vuelto un tema de interés cada vez más importante para los países de todo el mundo, especialmente debido a que la producción de combustibles fósiles amenaza con continuar sin tregua. Además, se
20 ha citado la siguiente frase atribuida a Nikola Tesla: «[e]l uso universal de la energía hidráulica y su transmisión a larga distancia proveerá energía económica a cada hogar y prescindirá de la necesidad de quemar combustibles». Como resultado, se ha invertido una cantidad significativa de tiempo, recursos y fondos para investigar y desarrollar sistemas alternativos de generación de energía eléctrica que utilicen fuentes renovables tales como la energía solar, el caudal de agua, la energía
25 eólica y similares para suministrar cantidades cada vez mayores de energía. Una fuente de energía renovable relativamente sin explotar que está recibiendo gran atención es la posible energía que podría aprovecharse del movimiento del océano, tal como la fuente de energía potencialmente interminable inherente a las constantes mareas, olas y/o caudales de corrientes del océano.

30 **[0004]** El potencial de generar energía eléctrica a partir de la acción de los fenómenos oceánicos en general se da en tres fuentes: energía maremotérmica, energía undimotriz y energía mareomotriz. La generación de energía maremotérmica aprovecha la diferencia de temperatura entre el agua profunda más fría y el agua superficial más cálida que se calienta por el sol; ese diferencial térmico se utiliza después para accionar un motor térmico para generar electricidad. Sin
35 embargo, la generación de energía maremotérmica es costosa, tiene poca eficacia térmica y puede

requerir equipos que pueden ser antiestéticos si se colocan cerca de áreas pobladas. Además, la generación de energía maremotérmica requiere grandes gradientes o diferenciales de temperatura para funcionar adecuadamente. En muchas áreas del océano, el diferencial térmico real no es lo suficientemente grande como para generar cantidades significativas de energía eléctrica para satisfacer la demanda.

[0005] La generación de energía undimotriz aprovecha las olas generadas en la superficie del océano cuando el viento interactúa en la superficie libre del agua. Sin embargo, la generación de energía undimotriz depende mucho de la longitud de onda y por tanto solo es adecuada para ubicaciones específicas del océano, donde hay presentes longitudes de ondas grandes. La energía undimotriz resulta también poco confiable debido a que la calidad de las olas es irregular y resulta difícil de predecir, lo que conduce a una generación poco confiable de energía. De forma similar a la energía maremotérmica, la energía undimotriz puede causar contaminación visual o auditiva si los generadores de energía de las olas se encuentran cerca de un área poblada.

[0006] Se espera que las técnicas de generación de energía mareomotriz aprovechen las diferencias en el nivel de la superficie de un océano o un cuerpo similar de marea debido a los efectos gravitacionales de la luna. La diferencia vertical en el nivel de la superficie durante los cambios de marea representa una energía potencial que resulta prometedora para la generación de energía eléctrica, y es particularmente deseable porque sigue un patrón relativamente regular. La tecnología que utiliza la acción de las mareas como fuente de generación de energía todavía está en sus inicios. Un sistema de generación de energía mareomotriz conocido utiliza turbinas grandes colocadas en las corrientes de las mareas para aprovechar el flujo de agua durante los cambios de marea. Una corriente de marea es un cuerpo de agua de caudal relativamente rápido que se crea por la subida y la bajada de la marea; las turbinas se ubican para captar el caudal horizontal de agua y generar así electricidad. El agua de caudal rápido se dirige así a través de la turbina, que gira un eje unido a un rotor magnético que convierte la energía mecánica en energía eléctrica. Estas turbinas son relativamente costosas y también pueden requerir un mantenimiento significativo a lo largo de su vida útil, lo que aumenta los costos operativos.

[0007] Otro método conocido para aprovechar la energía mareomotriz implica el uso de una presa. Una presa es un gran dique en donde el agua se derrama sobre el dique a medida que la marea sube. El agua que se desborda puede pasar a través de una turbina, que gira un eje unido a un rotor magnético que convierte la energía mecánica en energía eléctrica. Este proceso de utilizar

una presa presenta desventajas similares a las del proceso de la corriente de marea y se limita a las áreas en donde se puede construir un dique, como ríos, bahías y estuarios con mareas.

[0008] Otros sistemas de energía mareomotriz conocidos requieren la construcción y la colocación de maquinaria, por ejemplo, equipos hidráulicos y tanques móviles que se extienden muy por encima de la superficie del agua, tales como los descritos en la patente estadounidense n.º 5 426 332, la patente estadounidense n.º 5 872 406, la publicación de solicitud de patente estadounidense n.º 2013/0134714 y la publicación de solicitud de patente estadounidense n.º 2016/0319798. A modo de otro ejemplo, un sistema de energía mareomotriz conocido puede requerir la construcción de un depósito grande en tierra que se debe llenar de modo que un sistema de ductos grande pueda captar el caudal de agua, tal como se describe en la patente estadounidense n.º 4 288 985. Dichos sistemas de energía mareomotriz requieren estructuras grandes que se construyen ya sea sobre el agua o en la costa, lo que implica costos significativos de ingeniería y terrenos.

COMPENDIO

[0009] Por tanto, existe la necesidad de un sistema de generación de energía eléctrica/conversión de energía eficiente y rentable que pueda aprovechar el potencial y la energía cinética de la acción de las mareas a medida que el nivel de agua sube y baja y/o de los caudales o mareas menguantes del agua debido a los cambios en la acción de las mareas, y producir energía eléctrica para su posterior consumo.

[0010] En un aspecto, una modalidad de ejemplo de la presente descripción puede proporcionar un conversor de energía mareomotriz que comprende: una carcasa colocada en un canal que tiene un nivel elevado de marea y un nivel bajo de marea; una palanca dentro de la carcasa que pivota sobre un fulcro; un primer tanque de suministro dentro de la carcasa que tiene una salida de descarga en comunicación fluida con la palanca; un primer tanque de lastre en comunicación operativa con el primer tanque de suministro exterior respecto a la carcasa; un segundo tanque de suministro dentro de la carcasa que tiene una salida de descarga en comunicación fluida con la palanca que está opuesta al primer tanque de suministro respecto al fulcro; un segundo tanque de lastre en comunicación operativa con el segundo tanque de suministro exterior respecto a la carcasa; un tercer tanque de lastre exterior respecto a la carcasa; un primer tanque de derrame exterior respecto a la carcasa en comunicación fluida con el primer tanque de suministro y en comunicación operativa con el tercer tanque de lastre; un cuarto tanque de lastre conectado al primer tanque de derrame; un quinto tanque de lastre exterior respecto a la carcasa; un segundo tanque de derrame

exterior respecto a la carcasa en comunicación fluida con el segundo tanque de suministro y en comunicación operativa con el segundo tanque de derrame; y un sexto tanque de lastre conectado al segundo tanque de derrame.

BREVE DESCRIPCIÓN DE VARIAS VISTAS DE LAS FIGURAS

5 **[0011]** Se establece una modalidad de muestra de la descripción en la siguiente descripción, se muestra en las figuras y se señala y establece particularmente y con claridad en las reivindicaciones adjuntas. Las figuras adjuntas, que se incorporan totalmente a la presente y forman parte de la memoria descriptiva, ilustran diversos ejemplos, métodos y otras modalidades ilustrativas de los diversos aspectos de la descripción. Se comprenderá que los límites ilustrados de elementos (por
10 ejemplo, cuadros, grupos de cuadros u otras formas) en las figuras representan un ejemplo de los límites. El experto en la técnica comprenderá que en algunos ejemplos un elemento puede diseñarse como múltiples elementos o que múltiples elementos pueden diseñarse como un solo elemento. En algunos ejemplos, un elemento que se muestra como componente interno de otro elemento se puede implementar como componente externo y viceversa. Además, puede que los elementos no estén
15 dibujados a escala.

[0012] La Figura 1 (FIG.1) es una vista esquemática en elevación de un convertor de energía undimotriz de acuerdo con la presente descripción.

20 **[0013]** La Figura 2 (FIG.2) es una vista lateral en elevación del convertor de energía undimotriz tomada por la línea 2-2 en la FIG.1.

[0014] La Figura 3 (FIG. 3) es una vista de corte del convertor de energía undimotriz tomada por la línea 3-3 en la FIG.1.

25 **[0015]** La Figura 4 (FIG.4) es una vista de plano superior de una segunda modalidad de un convertor de energía mareomotriz.

[0016] Los números iguales hacen referencia a partes iguales en las figuras.

30

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0017] En las FIG.1 - FIG.3 se ilustra un convertor de energía mareomotriz de acuerdo con un aspecto de la presente descripción de forma general en 10. El convertor de energía mareomotriz 10 puede incluir una carcasa 12, una palanca 14, un soporte 16 que define un fulcro 18, un primer

tanque de suministro interno 20, un primer tanque de lastre externo 22, un segundo tanque de suministro interno 24, un segundo tanque de lastre externo 26, un tercer tanque de lastre externo 28, un cuarto tanque de lastre externo 30, un primer tanque de derrame externo 32, un quinto tanque de lastre externo 34, un sexto tanque de lastre externo 36 y un segundo tanque de derrame externo 38.

[0018] En la FIG.1 se ilustra una carcasa 12 como una estructura que incluye una pared superior 40, una pared inferior 42 que define una dirección vertical entre estas. La carcasa 12 incluye un primer lado 44 y un segundo lado 46 que define una primera dirección transversal entre estos. La carcasa 12 incluye un tercer lado 48 (FIG.2) y un cuarto lado 50 (FIG.2) que define una segunda dirección transversal entre estos que es perpendicular a la primera dirección transversal. La carcasa 12 define un volumen interior 52 dentro del cual se ubican ciertos componentes del conversor de energía mareomotriz 10. En una modalidad en particular, la carcasa 12 se ubica o se fija al piso 54 de un canal u océano. Una manera de ejemplo en la que se puede colocar la carcasa 12 en el piso 52 es mediante el uso de los soportes 57 que acoplan en forma rígida la pared inferior 42 de la carcasa 12 al piso 54. Sin embargo, debe entenderse que son posibles otras formas de fijar la carcasa 12 al piso 54 del canal. Tal como se describirá con mayor detalle más adelante, el canal es un área que tiene marea baja y marea alta. Se representa la marca del nivel del agua de la marea alta con el nivel de marea alta 56 y la marca del nivel del agua de la marea baja se representa con el nivel de marea baja 58. La carcasa 12 puede ser simétrica sobre un eje vertical 60. En otra modalidad de ejemplo, la carcasa puede ser simplemente una plataforma que se monte en un canal que tenga un nivel de marea alta y un nivel de marea baja. Respecto a esto, la plataforma puede ser cualquier estructura que pueda dar soporte a los tanques de lastre, los sistemas de poleas y la palanca. En algunos casos, la plataforma puede abrirse al entorno de modo que los tanques de lastre, los sistemas de poleas y la palanca no se consideren interiores o que están dentro de la plataforma. La plataforma puede tener simplemente una superficie principal plana, similar a la pared inferior 42 que da soporte a los componentes de la parte inferior y permite que se construya otra estructura sobre esta para permitir la operación del conversor de energía mareomotriz 10 tal como se describe con mayor detalle en la presente.

[0019] En una modalidad en particular, el soporte 16 se alarga en forma vertical con respecto al eje vertical 60. En esta modalidad en particular, el soporte 16 tiene un extremo inferior que se acopla en forma rígida a la superficie interior de la pared inferior 42, que se extiende en forma ascendente a un extremo superior que define el fulcro 18. En otras modalidades particulares, el

fulcro 18 puede tener soporte o estar definido por otras estructuras. El fulcro 18 se ubica en forma vertical debajo del nivel de marea alta 56 y en forma vertical encima del nivel de marea baja 58. En una modalidad en particular, la ubicación del fulcro 18 es en un intervalo de alrededor de $\frac{1}{2}$ pie a alrededor de 3 pies debajo del nivel de marea alta 56. El fulcro 18 define un eje de pivote 62, que se
5 alinea paralelo a la segunda dirección transversal definida entre el tercer lado 48 y el cuarto lado 50 (véase la FIG. 2).

[0020] La palanca 14 se acopla en forma operativa con el soporte 16 de modo que la palanca pivote mediante el fulcro 18 sobre el eje de pivote 62. En una modalidad en particular, la palanca 14
10 es un tubo que se sella por su línea central 64 (FIG. 2) que define el tubo en un primer segmento 66 y un segundo segmento 68. El tubo que define la palanca 14 no es totalmente hueco de extremo a extremo ya que el sello de la línea central 64 divide el tubo en un primer y un segundo segmento 66, 68. Sin embargo, el tubo es hueco de su primer extremo 70 al sello de la línea central 64, y es hueco del segundo extremo 72 al sello de la línea central 64. Además, el sello 64 puede representarse
15 como otra estructura o elemento que separa la palanca en el primer y segundo segmento. Por ejemplo, puede haber dos tubos que se separan uno del otro mediante un conector o barra espaciadora que forma parte de la palanca. Nuevamente con referencia a la palanca 14 que es un tubo, y tal como se describirá con mayor detalle en la presente, el diámetro interno del tubo se puede ajustar dependiendo de la cantidad de líquido que se mueve a través de este. Sin embargo, se prevé
20 que un intervalo común para un diámetro interno del tubo que define la palanca 14 puede encontrarse en un intervalo de alrededor de 6 pulgadas a alrededor de 18 pulgadas. Claramente la escala del diámetro interno del tubo que define la palanca 14 puede aumentar o disminuir según las necesidades específicas de la aplicación del conversor de energía mareomotriz 10 que vaya a emplear según la cantidad de energía que se vaya a generar, cuyos detalles se describen con mayor
25 detalle en la presente. La longitud longitudinal del tubo es menor que la longitud de la carcasa 12 medida entre el primer lado 44 y el segundo lado 46, de modo que el tubo que define la palanca 14 cabe totalmente dentro del volumen interno 52 de la carcasa 12.

[0021] El primer tanque de suministro interno 20 y el segundo tanque de suministro interno 24
30 se ubican dentro del volumen interior 52 de la carcasa 12. El primer tanque de suministro 20 puede moverse en forma vertical a lo largo de un primer eje vertical 74. El segundo tanque de suministro 24 se puede mover en forma vertical a lo largo de un segundo eje vertical 76. El primer eje vertical 74 y el segundo eje vertical 76 son paralelos entre sí y se alinean en la dirección vertical. En una modalidad en particular, el eje vertical central 60 se encuentra entre el primer eje 74 y el segundo

eje 76. En una modalidad en particular, el eje vertical central 60 se ubica directamente en el medio, entre el primer y el segundo eje vertical 74, 76 que están en paralelo. Cada tanque de suministro 20, 24 se encuentra configurado para contener un volumen de líquido dentro de su volumen interno. El primer tanque de suministro 20 tiene un volumen interno 78 y el segundo tanque de suministro 24 tiene un volumen interno 80. En una modalidad en particular, el volumen interno 78 y el volumen interno 80 de los tanques de suministro 20, 24, respectivamente, son iguales. El primer tanque de suministro 20 tiene una salida de descarga 82 que está en comunicación fluida con el primer segmento 66 del tubo que define la palanca 14. El segundo tanque de suministro 24 tiene una salida de descarga 84 que está en comunicación fluida con el segundo segmento 68 del tubo que define la palanca 14. Los diámetros y los tamaños de las salidas de descarga 82, 84 se pueden ajustar según los requisitos específicos de la aplicación en la cual se hará una descarga de líquido de los respectivos tanques de suministro 20, 24 para ingresar en las respectivas secciones 66, 68 del tubo que define la palanca 14.

[0022] El primer tanque de suministro 20 se encuentra en comunicación operativa con el primer tanque de lastre 22, que se ubica exterior respecto a la carcasa 12. En una modalidad en particular, el primer tanque de lastre 22 se ubica exterior respecto al cuarto lado 50 de la carcasa 12. La comunicación operativa entre el primer tanque de suministro 20 y el primer tanque de lastre 22 se puede lograr de una cantidad de formas diferentes. Sin embargo, en una modalidad en particular, se puede utilizar un sistema de poleas que conecta el primer tanque de suministro 20 con el primer tanque de lastre 22. En este caso, el sistema de poleas 86 puede incluir un cable 88 que se fija con firmeza al primer tanque de suministro 20 en un primer extremo y se fija con firmeza al primer tanque de lastre 22 en un segundo extremo. Al menos una roldana 90 puede modificar la dirección del cable 88 de modo que cuando el tanque de suministro se mueve en forma vertical a lo largo del primer eje 74, el primer tanque de lastre 22 se mueve en una dirección opuesta con respecto al primer eje 74. Dicho de otro modo, el sistema de poleas 86 permite que el primer tanque de lastre 22 se mueva opuesto al primer tanque de suministro 20 a lo largo del primer eje vertical. Por ejemplo, si el primer tanque de suministro 20 se mueve en forma vertical y descendente a lo largo del primer eje vertical 74, entonces el sistema de poleas 86 permite que el tanque de lastre 22 se mueva en forma vertical y ascendente con respecto al primer eje vertical 74.

[0023] De manera similar a la disposición entre el primer tanque de suministro 20 y el primer tanque de derrame 22, se puede utilizar una polea similar a la descrita anteriormente para conectar el segundo tanque de suministro 24 con el segundo tanque de lastre 26. En este caso, el segundo

tanque de suministro 24 se ubica interno dentro del volumen interno 52 de la carcasa 12 y el segundo tanque de lastre 26 se ubica exterior respecto al cuarto lado 54 de la carcasa 12. El sistema de poleas que conecta en forma operativa el segundo tanque de suministro 24 y con el segundo tanque de lastre 26 funciona de una manera similar a lo descrito anteriormente, de modo que cuando el
5 segundo tanque de suministro 24 se mueve en forma vertical a lo largo del segundo eje 76, el segundo tanque de lastre 26 se mueve en la dirección opuesta con respecto al segundo tanque de suministro 24. Por ejemplo, si el segundo tanque de suministro 24 se mueve en forma vertical y ascendente a lo largo del segundo eje 76, entonces el segundo tanque de lastre 26 se movería en forma vertical y descendente con respecto al segundo eje 76.

10
[0024] El primer y el segundo tanque de lastre 22, 26 tienen un volumen interior más grande que el del primer y el segundo tanque 20, 24. Más particularmente, el volumen interior 92 del primer tanque de lastre 22 contiene un volumen mayor de líquido que el volumen interior 78 del primer tanque de suministro 20. Un volumen interior 94 del segundo tanque de lastre 26 es mayor que el
15 volumen interior 80 del segundo tanque de suministro 24. Por tanto, cuando el primer tanque de lastre 22 está lleno de líquido, el volumen mayor 92 que está lleno con el líquido puede elevar o subir el primer tanque de suministro 20, por la gravedad, a lo largo del primer eje 74. De manera similar, el segundo tanque de lastre 26 que tiene un volumen interior mayor 94 puede elevar el segundo tanque de suministro 24, por la gravedad, que tiene un volumen interior menor 80.

20
[0025] El tercer tanque de lastre 28, el cuarto tanque de lastre 30 y el tanque de derrame 32 se ubican exteriores respecto a la carcasa 12 fuera de la primera pared 44. El tercer tanque de lastre 28 se configura para moverse en forma vertical a lo largo del eje vertical 96. El quinto tanque de lastre 34, el sexto tanque de lastre 36 y el segundo tanque de derrame 38 son exteriores respecto a
25 la carcasa 12 que es exterior respecto a la segunda pared 46. El quinto tanque de lastre 34 se configura para moverse en forma vertical a lo largo del eje vertical 98. El eje vertical 96 y el eje vertical 98 son paralelos entre sí y paralelos con el eje vertical central 60.

[0026] El tercer tanque de lastre 28 se conecta en forma operativa con el cuarto tanque de lastre
30 30 y el primer tanque de derrame 32 mediante un sistema de poleas 100, que incluye al menos un cable 102 y al menos una roldana 104. El sistema de poleas 100 opera de una forma tal que cuando el tercer tanque de lastre 28 se mueve a lo largo del eje 96 en una primera dirección vertical, el cuarto tanque de lastre 30 y el tanque de derrame 32 se mueven a lo largo del eje vertical 96 en una segunda dirección opuesta. Por ejemplo, cuando el tercer tanque de lastre 28 se mueve en forma

vertical y ascendente a lo largo del eje 96, el cuarto tanque de lastre 30 y el primer tanque de derrame 32 se mueven en forma vertical y descendente a lo largo del eje 96.

[0027] De manera similar, el quinto tanque de lastre 34 se conecta en forma operativa al sexto tanque de lastre 36 y el segundo tanque de derrame 38 mediante un sistema de poleas 106, que incluye al menos un cable 108 y al menos una roldana 110. De manera similar, el sistema de poleas 106 permite que el quinto tanque de lastre 34 se mueva a lo largo del eje vertical 98 en una dirección opuesta del sexto tanque de lastre 36 y el segundo tanque de derrame 38.

[0028] El primer tanque de derrame 32 se fija en forma rígida al cuarto tanque de lastre 30. En una modalidad en particular, el cuarto tanque de lastre 30 se ubica debajo del tanque de derrame 32. El tanque de derrame 32 define un volumen interior 112 que tiene un tamaño mayor o igual que el volumen interior 78 del primer tanque de suministro 20. El primer tanque de derrame 32 se encuentra en comunicación fluida con el primer segmento 66 del tubo que define la palanca 14 de modo que el líquido que se mueve desde la salida de descarga 82 del primer tanque de suministro 20 pueda fluir a través del primer segmento 66 del tubo que define la palanca 14 y hacia afuera a través del primer extremo 70 dentro del tanque de derrame 32. De manera similar, el segundo tanque de derrame 38 define un volumen interior 114 que tiene un tamaño mayor o igual que el volumen interior 80 del segundo tanque de suministro 24. El líquido que fluye hacia afuera desde la salida de descarga 84 del segundo tanque de suministro 24 al interior de la segunda sección 68 del tubo que define la palanca 14 puede fluir hacia afuera a través del segundo extremo 72 al interior del segundo tanque de derrame 38, cuya operación se describe con mayor detalle en la presente.

[0029] En la FIG. 3 se ilustra que el tercer tanque de lastre 28 tiene un volumen interior 116 que es mayor que el primer tanque de derrame 32 y el cuarto tanque de lastre 30. El quinto tanque de lastre 34 tiene un tamaño similar al del tercer tanque de lastre 28 y es más grande que el sexto tanque de lastre 36, que se conecta en forma rígida debajo del segundo tanque de derrame 38.

(0030) Tras haber descrito de este modo la configuración estructural del conversor de energía mareomotriz 10, se hará referencia a su funcionamiento y cómo utiliza mareas que suben y bajan entre el nivel de marea alta 56 y el nivel de marea baja 58 para generar energía a través del uso del líquido en movimiento que se repite fácilmente y es cíclico en la naturaleza cada vez que la marea sube y baja.

[0031] En el funcionamiento y con referencia a las FIG. 1 - 3, con respecto al movimiento de pivote de la palanca 14, un extremo de la palanca comenzaría en una posición elevada. Para este ejemplo, se asume que la primera sección 66 y el primer extremo 70 de la palanca 14 comienza en su posición de elevación más elevada o más alta. El primer tanque de suministro 20, que se llenó con líquido (tal como agua de mar) cuando el líquido se encontraba en el nivel de marea alta 56, comenzará a descargar el líquido de su salida de descarga 82 en comunicación fluida con el primer segmento 66 del tubo que define la palanca 14. La velocidad de descarga del líquido de la salida 82 dependerá del diámetro o el área de la abertura de la salida. Normalmente, el tamaño de la abertura lo configurará el operador según la velocidad de descarga deseada. Algunas velocidades de descarga de ejemplo producirían que el primer tanque de suministro 20 descargue su líquido en un intervalo de alrededor de 1 a 6 horas. Por tanto, según el volumen 78 del tanque 20, la salida 82 tendría un tamaño para garantizar la velocidad de descarga dentro del intervalo deseado.

[0032] Se descargará el líquido a través de la salida 82 y comenzará a ingresar el primer segmento 66 del tubo y fluir descendentemente, debido a la gravedad, hacia el eje vertical 60 (cuando se eleve el primer extremo 70). Se bloqueará el líquido con el sello de la línea central 64 y comenzará a acumularse dentro del volumen interior u orificio del tubo que define la palanca 14. Una vez que una cantidad suficiente del líquido comienza a llenar el tubo entre el sello de la línea central 64 y la salida de descarga 82, la palanca 14 comenzará a pivotar de forma descendente en la dirección de la flecha A sobre el fulcro y sobre el eje del pivote 62. En una modalidad alternativa, la parte del segmento 66 se puede acoplar con otro tanque para aumentar el volumen de almacenamiento de líquido que fluye a través de la salida 82 para aumentar su peso, lo que ayudará a mover la palanca con respecto al fulcro. El líquido llevará la palanca hacia abajo de modo que descienda hacia el punto de equilibrio y más allá de este, que es coplanar con el eje del pivote 62. La palanca se puede conectar con un generador eléctrico que genere electricidad como respuesta al movimiento mecánico. Por tanto, tal como se describe en la presente, el movimiento de la palanca 14 puede multiplicar la fuerza y generar electricidad cuando se conecta a un generador adecuado. En algunos casos, el líquido que se descarga por la salida 82 será al menos 80 000 galones que deben equivaler a alrededor de un megawatt de posible energía.

[0033] Una vez que el primer segmento 66 del tubo que define la palanca 14 pasa por debajo del plano de equilibrio definido por el eje de pivote 62 debido al peso del líquido dentro del tubo, una parte (en %) fluirá hacia afuera del primer extremo 70 del tubo dentro del tanque de derrame 32.

- 5 **[0034]** Una vez que el primer tanque descargó su parte (%) de líquido, el segundo tanque 24 puede comenzar a descargar su parte (%) del líquido (que puede haberse llenado con agua de mar en un nivel de marea alta 56 anterior). De manera espejada a la primera sección 66 del tubo, la segunda sección 68 se llenará con líquido del volumen 80 del segundo tanque 24. El líquido fluirá de la salida 84 hacia el sello de la línea central 64. Una vez que una cantidad suficiente del líquido comienza a llenar el tubo entre el sello de la línea central 64 y la salida de descarga 84, la palanca 14 comenzará a pivotar de forma descendente sobre el fulcro y sobre el eje del pivote 62. El líquido llevará la palanca hacia abajo de modo que descienda hacia el punto de equilibrio y más allá de este, que es coplanar con el eje del pivote 62. La palanca se puede conectar con un generador eléctrico que genere electricidad como respuesta al movimiento mecánico. Por tanto, tal como se describe en la presente, el movimiento de la palanca 14 puede generar electricidad cuando se conecta a un generador adecuado. Ambas palancas se alternarán, lo que multiplica el momento de torsión giratoria.
- 15 **[0035]** Una vez que el segundo segmento 68 del tubo que define la palanca 14 pasa por debajo del plano de equilibrio definido por el eje de pivote 62 debido al peso del líquido dentro del tubo, una parte (en %) fluirá hacia afuera del segundo extremo 72 del tubo dentro del tanque de derrame 38.
- 20 **[0036]** Durante el proceso de descarga de ambos tanques de suministro, la marea bajará del nivel de marea alta 56 al nivel de marea baja. Una vez que ambos tanques de suministro 20 y 24 descargaron su líquido en un intervalo de tiempo de 6 horas, el convertidor 10 puede permanecer inactivo hasta que la marea suba de nuevo del nivel de marea baja al nivel de marea alta.
- 25 **[0037]** En funcionamiento y con referencia a la FIG. 2, el primer tanque de suministro 20 y el primer tanque de lastre 22 comienzan su funcionamiento a medida que sube la marea del nivel de marea baja 58 al nivel de marea alta 56. A medida que sube la marea, el tanque de lastre exterior 22 flota ascendentemente a una posición superior. Esto genera que el tanque de suministro interior descienda. Una vez que el agua alcanza el nivel de marea alta 56, tanto el tanque de suministro interior 20 como el tanque de lastre exterior 22 se llenan con agua de mar o líquido. A medida que se llenan los tanques, el tanque de lastre exterior 22 bajará y esto hará que el tanque de suministro interior 20 se eleve o ascienda. En una modalidad, el sistema de poleas 86 se dispone de modo que la distancia vertical que sube el tanque de suministro 20 sea equivalente a la distancia que baja el tanque de lastre 22. Sin embargo, el sistema de poleas 86 puede modificarse de modo que la distancia que sube el tanque 20 sea diferente a la distancia que baja el tanque de lastre 22. Por
- 30

tanto, el tanque de suministro interior 20 estará en su posición elevada de modo que su líquido se pueda descargar fuera de su salida de descarga 82 por el primer segmento del tubo. Cuando la marea comienza a bajar del nivel de marea alta 56 al nivel de marea baja 58, el primer tanque de lastre 22 comenzará a vaciar su contenido al nivel de marea baja 58, preparándose para repetir el ciclo, de modo que pueda flotar ascendentemente hasta el nivel de marea alta 56 para repetir el ciclo.

[0038] En funcionamiento y con referencia a la FIG. 3, el tanque de derrame 32 y el tanque de lastre externo 28 comienza su funcionamiento al nivel de marea alta 56. El tanque de lastre exterior 28 se llena con el líquido, tal como agua de mar, al nivel de marea alta. El nivel de tanque de derrame se vacía para recibir el volumen de derrame del líquido que se mueve del primer tanque de suministro 20 a través del primer segmento 66 y hacia afuera por el primer extremo 70 del tubo. El tanque de lastre 30 conectado con el tanque de derrame 32 permanece siempre lleno para mantener el tanque de derrame por debajo del nivel de marea baja 58. En el nivel de marea baja 58, el tanque de lastre exterior 28 desciende. Esto eleva el tanque de derrame 32 por encima del nivel de marea baja 58. Cuando el tanque de derrame 32 se eleva por encima del nivel de marea baja, el contenido de su tanque se vacía. Cuando la marea sube al nivel de marea alta 56, el tanque de lastre exterior 28 flota ascendentemente y el tanque de derrame 32 se sumerge para repetir el ciclo.

[0039] Se repite un proceso similar en el otro lado del conversor de energía mareomotriz 10, opuesto al eje vertical 60. De manera similar a la descripción operativa a la que se hace referencia para el primer tanque de suministro 20, el primer tanque de derrame 32 y los tanques de lastre 22, 28, se da un movimiento de líquido cíclico similar con respecto al segundo tanque de suministro 24 y el segundo tanque de derrame 38, y los tanques de lastre 26 y 34.

[0040] De acuerdo con una modalidad de ejemplo, la plataforma puede tener las siguientes dimensiones de ejemplo. La longitud de la plataforma medida desde el primer extremo al segundo extremo puede ser de alrededor de 14 metros. El ancho de la plataforma medido del primer lado al segundo lado puede ser de alrededor de 9 metros. La altura de la plataforma medida desde la parte superior a la parte inferior puede ser de alrededor de 9 metros. Por tanto, el volumen interno de la plataforma puede ser de aproximadamente 1134 metros cúbicos.

[0041] El primer tanque de suministro y el segundo tanque de suministro pueden tener un tamaño similar. En una modalidad en particular, el primer tanque de suministro y el segundo tanque

de suministro tienen las dimensiones de una longitud de alrededor de 6 metros, una altura de alrededor de 0,5 metros y un ancho de alrededor de 3 metros. Esto significa que el volumen interno del primer tanque de suministro y el segundo tanque de suministro es de aproximadamente 18 metros cúbicos. Cuando se llena con agua de mar, esto es aproximadamente alrededor de 18 000 kilogramos de agua de mar. Al multiplicar la posible energía para establecer una fuerza, los 18 000 kilogramos se multiplican por la gravedad (9,81 metros por segundo al cuadrado). Esto produce una posible energía de alrededor de 176 400 Newton metro o 176400 Joules.

[0042] En otra modalidad en particular, la longitud total de la palanca es de 12 metros. Por tanto la longitud del primer segmento es de alrededor de 6 metros y la longitud del segundo segmento también es de alrededor de 6 metros. La altura del fulcro es de alrededor de 1,22 metros sobre la superficie inferior de la plataforma. Junto con un segmento de la palanca, el sistema puede limitar la palanca para que tenga un brazo de palanca máximo o un brazo de momento de 5 metros. En otra modalidad en particular, el brazo de momento o brazo de palanca puede ser de aproximadamente 80 por ciento de la longitud del primer segmento. En este ejemplo en el que el brazo del momento o el brazo de la palanca se encuentra a 5 metros, el momento de torsión en el brazo de palanca máximo de 5 metros es aproximadamente 882 000 newton metros.

[0043] La salida de descarga del primer tanque de suministro se puede ubicar y conectarse en forma operativa en diversos puntos a lo largo de la longitud del primer segmento de la palanca, según la cantidad de fuerza que se vaya a generar con el momento de torsión durante el movimiento de la palanca. En una modalidad en particular, la salida de descarga se puede conectar en forma operativa a la palanca a una distancia de aproximadamente 0,5 metros respecto al fulcro. Esto constituiría la distancia mínima desde el fulcro. La distancia máxima desde el fulcro a la que podría ubicarse la salida de descarga sería de alrededor de 5 metros respecto al fulcro cuando el primer segmento sea de 6 metros en total. Tal como se trató anteriormente, el momento de torsión se encuentra en su máximo cuando la salida de descarga se conecta en su distancia máxima para establecer un brazo de momento que se encuentre tan lejos del fulcro como sea posible. Las válvulas de descarga dependen de la altura de la marea.

[0044] Una forma de ejemplo en la que la palanca puede generar electricidad es conectar la palanca a una fuente de aire. El movimiento de la palanca a medida que pivota sobre el fulcro puede comprimir la fuente de aire. El aire comprimido en un tanque de almacenamiento de aire comprimido se puede usar para impulsar un generador de electricidad de aire comprimido. El generador de aire comprimido ejecutará el funcionamiento común tal como entenderá el experto en la técnica

con respecto a la alimentación de un generador eléctrico con aire comprimido. Cuando la palanca 14 comprime aire en el tanque de almacenamiento de aire comprimido 25, el aire comprimido puede alimentar el generador 27 que puede generar aproximadamente 147 kilowatts. Por tanto, aproximadamente siete máquinas (es decir, catorce del conversor 10) generarán aproximadamente un megawatt de energía.

[0045] El tercer tanque de lastre 28, de acuerdo con una modalidad de ejemplo, tiene una longitud de alrededor de 7 metros, un ancho de alrededor de 7 metros y una altura de alrededor de 0,5 metros. Por tanto, el volumen interno del tercer tanque de lastre 28 es de alrededor de 24,5 metros cúbicos. El primer tanque de derrame externo 32 tiene un volumen que es similar al del primer tanque de suministro 20 o que es apenas mayor que el del primer tanque de suministro 20. En un ejemplo, el primer tanque de derrame 32 tiene una longitud de alrededor de 6 metros, un ancho de alrededor de 3 metros y una altura de alrededor de 0,5 metros. Por tanto, el volumen del primer tanque de derrame externo 32 es apenas mayor que el del primer tanque de suministro 20, que en este ejemplo tenía una longitud de alrededor de 6 metros, una altura de alrededor de 0,5 metros y un ancho de alrededor de 3 metros.

[0046] El primer tanque de lastre externo 22 tiene una dimensión de ejemplo de una longitud de alrededor de 7,5 metros, un ancho de alrededor de 3 metros, y una altura de alrededor de 0,5 metros. Por tanto, el volumen interno del primer tanque de lastre externo 22 es de alrededor de 11,25 metros cúbicos. Por tanto, el primer tanque de lastre externo 22 puede tener un volumen mayor que el primer tanque de suministro 20 al cual se conecta mediante el sistema de poleas u otra conexión operativa.

[0047] En la FIG. 4 se ilustra otra modalidad alternativa de un conversor de energía mareomotriz en forma general en 210. El conversor de energía mareomotriz 210 incluye una plataforma 212 o una carcasa 212 con una diversidad de tanques conectados a esta y una multiplicidad de palancas que se usan para generar ciclos continuos en un período de 24 horas u otro período acorde al movimiento de las mareas. De forma similar a la primera modalidad, la plataforma o carcasa 212 se configura para instalarse dentro de un canal que tiene un nivel de marea alta y un nivel de marea baja.

[0048] El conversor de energía mareomotriz 210 puede incluir una primera palanca 214A y una segunda palanca 214B. La primera palanca 214A se conecta a un primer soporte 216A que define un primer fulcro 218A. La segunda palanca 214B se conecta a un segundo soporte 216B que define un segundo fulcro 218B. Existe un primer tanque de suministro interno 220 en comunicación fluida

con la primera palanca 214A y un segundo tanque de suministro interno 224 en comunicación fluida con la segunda palanca 214B. El primer tanque de suministro 220 se encuentra en comunicación operativa con un primer tanque de lastre externo 222 y el segundo tanque de suministro 224 se encuentra en comunicación operativa con un segundo tanque de lastre externo 226.

5

(0049] En el exterior de la plataforma o la carcasa 212 se encuentran al menos cuatro tanques de derrame. A saber, un primer tanque de derrame 231 y un segundo tanque de derrame 233 se encuentran en comunicación fluida con la primera palanca 214A. En particular, un primer extremo 215A de la primera palanca 214A se encuentra en comunicación fluida con el primer tanque de derrame 231. Un segundo extremo 215B de la primera palanca 214A se encuentra en comunicación fluida con el segundo tanque de derrame 233. Un tercer tanque de derrame 235 y un cuarto tanque de derrame 237 se encuentran en comunicación fluida con la segunda palanca 214B. En particular, un primer extremo 217A de la segunda palanca 214B se encuentra en comunicación fluida con el primer tanque de derrame 235 y un segundo extremo 217B de la segunda palanca 214B se encuentra en comunicación fluida con el cuarto tanque de derrame 237.

10

15

[0050] Cada tanque de derrame 231, 233, 235 y 237 puede tener un tanque de lastre conectado, que se ubique debajo de estos. A saber, un tanque de lastre 241 puede conectarse con el primer tanque de derrame 231. Un tanque de lastre 243 puede conectarse con el segundo tanque de derrame 233. Un tanque de lastre 245 puede conectarse con el tercer tanque de derrame 235. Un tanque de lastre 247 puede conectarse con el cuarto tanque de derrame 237.

20

[0051] Si bien no se pretende que las dimensiones de cada uno de los componentes de la modalidad alternativa del convertidor de energía mareomotriz 210 sean taxativas, se proporcionan a continuación algunas dimensiones de ejemplo.

25

[0052] La plataforma 212 puede tener una longitud de alrededor de 14 metros y un ancho de alrededor de 9 metros. Si la plataforma 212 es simplemente una plataforma, puede que no hayan paredes laterales verticales que se extiendan en forma ascendente. Sin embargo, si la plataforma 212 se encuentra en una carcasa cerrada, entonces la altura vertical de la plataforma incluiría un volumen interno que alojaría al primer tanque de suministro 220, la primera palanca 214A, el segundo tanque de suministro 224 y la segunda palanca 214B. Dentro de la «huella» de la plataforma 212 se encuentra el primer tanque de suministro 220 que tiene una longitud de alrededor de 13 metros y un ancho de alrededor de 3 metros. En una modalidad en particular, la altura vertical del

30

primer tanque de suministro 220 puede ser de alrededor de 0,5 metros para producir un volumen interno general del primer tanque de suministro 220 de aproximadamente 18 metros cúbicos. El segundo tanque de suministro 224 también se encuentra dentro de la «huella» de la plataforma 212 que tiene dimensiones similares a las del primer tanque de suministro 220.

5

[0053] Cada uno de los tanques de derrame 231, 233, 235 y 237 tiene dimensiones similares. En una modalidad, cada tanque de derrame 231, 233, 235 y 237 tiene una longitud de alrededor de 7 metros, un ancho de alrededor de 3 metros y una altura de alrededor de 0,5 metros, lo que genera un volumen de contención de alrededor de 10,5 metros cúbicos. En esta modalidad, para el
10 conversor de energía mareomotriz 210, cada uno de los dos tanques de derrame asociados con cada palanca son individualmente más pequeños que el tanque de suministro conectado a la misma palanca.

[0054] Dicho de otro modo, el primer tanque de suministro 220 tiene una primera salida 282A y
15 una segunda salida de descarga 282B. La primera salida de descarga 282A se encuentra en comunicación fluida con un primer segmento 266 en la primera palanca 214A y la segunda salida 282B se encuentra en comunicación fluida con un segundo segmento 268 de la primera palanca 214A. El segundo tanque de suministro 224 incluye una primera salida de descarga 282C y una segunda salida de descarga 282D. La primera salida de descarga 282C se encuentra en
20 comunicación fluida con un primer segmento 267 de la segunda palanca 214B y la segunda salida de descarga 282D se encuentra en comunicación fluida con un segundo segmento 269 de la segunda palanca 214B.

[0055] El primer tanque de suministro 220 se encuentra en comunicación operativa con el primer
25 tanque de lastre 222, que se ubica exterior respecto a la carcasa o plataforma 212. En una modalidad en particular, el primer tanque de lastre 222 se ubica exterior respecto al lado de la carcasa. La comunicación operativa entre el primer tanque de suministro 220 y el primer tanque de lastre 222 se puede lograr de una cantidad de formas diferentes. Sin embargo, en una modalidad en particular, se puede utilizar un sistema de poleas que conecta el primer tanque de suministro 220 con el primer
30 tanque de lastre 222. Si bien no se muestra en la FIG. 4, el sistema de poleas que se puede utilizar puede incluir un cable que se fija con firmeza al primer tanque de suministro 220 en un primer extremo y que se fija con firmeza al primer tanque de lastre 222 en un segundo extremo. Puede haber una roldana que puede modificar la dirección del cable de modo que cuando el tanque de suministro 220 se mueva en forma vertical a lo largo de un eje vertical, el primer tanque de lastre

220 se mueva en una dirección opuesta con respecto a ese eje vertical. Dicho de otro modo, el sistema de poleas permite que el primer tanque de lastre 222 se mueva opuesto al primer tanque de suministro 220 a lo largo de un eje vertical. Por ejemplo, si el primer tanque de suministro 220 se mueve en forma vertical y descendente a lo largo de un eje vertical, entonces el sistema de poleas permite que el primer tanque de lastre 222 se mueva en forma vertical y ascendente con respecto a un eje vertical. De forma similar a la disposición entre el primer tanque de suministro 220 y el primer tanque de lastre 222, el segundo tanque de suministro 224 se puede conectar mediante un sistema de poleas similar pero diferente para proporcionar una comunicación operativa entre el segundo tanque de suministro 224 y el segundo tanque de lastre 226. De manera similar a la descripción que antecede, puede haber un cable que conecte la comunicación operativa entre el segundo tanque de suministro 224 y el segundo tanque de lastre 226 de modo que cuando el segundo tanque de lastre 224 se mueva en forma vertical y descendente a lo largo del eje vertical, el segundo tanque de lastre se mueva en forma vertical y ascendente a lo largo de otro eje vertical paralelo y desviado respecto al segundo tanque de suministro 224.

[0056] En funcionamiento y con referencia a la FIG.4, los tanques de suministro 220, 224 se llenan cuando la plataforma, que se monta en un canal, se encuentra a un nivel de marea alta. Con respecto al movimiento de pivote de las palancas 214A, 214B, un extremo de la primera palanca 214A comenzaría en una posición elevada. Para este ejemplo, se asume que la primera sección 266 y el primer extremo (definido por la primera salida 215A) de la palanca 214A comienza en su posición de elevación más elevada o más alta. El primer tanque de suministro 220, que se llenó con líquido (tal como agua de mar) cuando el líquido se encontraba en el nivel de marea alta 56, comenzará a descargar el líquido de su primera salida de descarga 282A en comunicación fluida con el primer segmento 266 del tubo que define la palanca 214A. La velocidad de descarga del líquido de la salida 282A dependerá del diámetro o el área de la abertura de la salida. Normalmente, el tamaño de la abertura lo configurará el operador según la velocidad de descarga deseada. Algunas velocidades de descarga de ejemplo producirían que el primer tanque de suministro 220 descargue su líquido en un intervalo de alrededor de 1 a 6 horas. Por tanto, según el volumen del tanque 220, la salida 282A tendría un tamaño para garantizar la velocidad de descarga dentro del intervalo deseado.

[0057] Se descargará el líquido a través de la salida 282A y comenzará a ingresar el primer segmento 266 del tubo y fluir descendentemente, debido a la gravedad, hacia el eje vertical definido por el soporte 216A (cuando el primer extremo (definido por la salida 215A) se eleva). Se bloqueará el líquido con el sello de la línea central y comenzará a acumularse dentro del volumen interior u

orificio del tubo que define la palanca 214A. Una vez que una cantidad suficiente del líquido comienza a llenar el tubo entre el sello de la línea central y la salida de descarga 282A, la palanca 214A comenzará a pivotar de forma descendente sobre el fulcro 218A y sobre un eje del pivote. En una modalidad alternativa, la parte del segmento 266 se puede acoplar con otro tanque para
5 aumentar el volumen de almacenamiento de líquido que fluye a través de la salida 2A82 para aumentar su peso, lo que ayudará a mover la palanca 214A con respecto al fulcro 218A. El líquido llevará la palanca hacia abajo de modo que descienda hacia el punto de equilibrio y más allá de este, que es coplanar con el eje del pivote 62. La palanca se puede acoplar indirectamente con un generador eléctrico que genere electricidad como respuesta al movimiento mecánico. Más
10 particularmente, la palanca 214A se conecta a un tanque de aire comprimido para comprimir aire como respuesta a una acción de pivote de la palanca. La fuerza compresiva comprime el aire en el tanque, lo que genera suficiente cantidad de presión de aire comprimido para alimentar un generador eléctrico de aire comprimido. Por tanto, tal como se describe en la presente, el movimiento de la palanca 14 puede multiplicar la fuerza y generar aire comprimido que se usa para alimentar un
15 generador eléctrico que genera electricidad. En algunos casos, el líquido que se descarga por la salida 282A será al menos 80 000 galones que deben equivaler a alrededor de un megawatt de posible energía.

[0058] Una vez que el primer segmento 266 del tubo que define la palanca 214A pasa por
20 debajo del plano de equilibrio definido por el eje de pivote debido al peso del líquido dentro del tubo, una parte del líquido fluirá hacia la primera salida de extremo 215A y se descargará en el tanque de derrame 231.

[0059] Una vez que el primer tanque descargue una parte de su líquido, se cerrará la primera
25 salida 282A. Luego se abrirá la segunda salida 282B. El primer tanque 220 comenzará a descargar una segunda parte de su líquido (que puede llenarse con agua de mar en el nivel de marea alta 56 anterior). De manera espejada a la primera sección 266 del tubo, la segunda sección 268 se llenará con líquido del volumen del primer tanque 220. El líquido fluirá de la salida 282B hacia el sello de la línea central 64. Una vez que una cantidad suficiente del líquido comienza a llenar el tubo entre el
30 sello de la línea central y la salida de descarga 282B, la palanca 214A comenzará a pivotar de forma descendente sobre el fulcro 218A y sobre el eje del pivote. El líquido llevará la palanca hacia abajo de modo que descienda hacia el punto de equilibrio y más allá de este, que es coplanar con el eje del pivote 62. La palanca 214A se acopla indirectamente con el generador eléctrico que genera electricidad como respuesta al movimiento mecánico de la palanca mediante el tanque de aire

comprimido que impulsa el generador eléctrico. Por tanto, tal como se describe en la presente, el movimiento de la palanca 14 puede generar electricidad cuando se conecta a un generador adecuado. La velocidad a la cual se descarga el líquido de la segunda salida 282B durará de alrededor de 1 hora a alrededor de 6 horas.

5

[0060] Una vez que el segundo segmento 268 del tubo que define la palanca 214A pasa por debajo del plano de equilibrio definido por el eje de pivote debido al peso del líquido dentro del tubo, una parte del líquido fluirá hacia la segunda salida de extremo 215B y se descargará en el tanque de derrame 233.

10

[0061] Durante el proceso de descarga del tanque de suministro 220, la marea bajará del nivel de marea alta 56 al nivel de marea baja. Una vez que el tanque de suministro 220 descargó su líquido en un intervalo de tiempo de alrededor de un máximo de 6 horas, el convertor 210 puede cambiar para accionar la segunda palanca 214B para el siguiente período secuencial de 6 horas, de modo que el convertor 210 pueda funcionar de forma continua en un período de 24 horas.

15

[0062] Con respecto a la siguiente operación secuencial del convertor 210, un extremo de la segunda palanca 214B comenzaría en una posición elevada. Para este ejemplo, se asume que la primera sección 267 y el primer extremo (definido por la primera salida 217A) de la palanca 214B comienza en su posición de elevación más elevada o más alta. El segundo tanque de suministro 224, que se llenó con líquido (tal como agua de mar) cuando el líquido se encontraba en el nivel de marea alta 56, comenzará a descargar el líquido de su primera salida de descarga 282C en comunicación fluida con el primer segmento 267 del tubo que define la palanca 214B. La velocidad de descarga del líquido de la salida 282C dependerá del diámetro o el área de la abertura de la salida. Normalmente, el tamaño de la abertura lo configurará el operador según la velocidad de descarga deseada. Algunas velocidades de descarga de ejemplo producirían que el primer tanque de suministro 224 descargue su líquido en un intervalo de alrededor de 1 a 6 horas. Por tanto, según el volumen del tanque 224, la salida 282C tendría un tamaño para garantizar la velocidad de descarga dentro del intervalo deseado.

20

25

30

[0063] Se descargará el líquido a través de la salida 282C y comenzará a ingresar el primer segmento 267 del tubo y fluir descendentemente, debido a la gravedad, hacia el eje vertical definido por el soporte 216B (cuando el primer extremo (definido por la salida 217A) se eleva). Se bloqueará el líquido con el sello de la línea central y comenzará a acumularse dentro del volumen interior u

orificio del tubo que define la palanca 214B. Una vez que una cantidad suficiente del líquido comienza a llenar el tubo entre el sello de la línea central y la salida de descarga 282C, la palanca 214B comenzará a pivotar de forma descendente sobre el fulcro 218B y sobre un eje del pivote. En una modalidad alternativa, la parte del segmento 267 se puede acoplar con otro tanque para
5 aumentar el volumen de almacenamiento de líquido que fluye a través de la salida 282C para aumentar su peso, lo que ayudará a mover la palanca 214B con respecto al fulcro 218B. El líquido llevará la palanca hacia abajo de modo que descienda hacia el punto de equilibrio y más allá de este, que es coplanar con el eje del pivote. La palanca 214B se puede acoplar indirectamente con un generador eléctrico que genere electricidad como respuesta al movimiento mecánico. Más
10 particularmente, la palanca 214B se conecta a un tanque de aire comprimido para comprimir aire como respuesta a una acción de pivote de la palanca. La fuerza compresiva comprime el aire en el tanque, lo que genera suficiente cantidad de presión de aire comprimido para alimentar un generador eléctrico de aire comprimido. Por tanto, tal como se describe en la presente, el movimiento de la palanca 214B puede multiplicar la fuerza y generar aire comprimido que se usa para alimentar un
15 generador eléctrico que genera electricidad. En algunos casos, el líquido que se descarga por la salida 282C será al menos 80 000 galones que deben equivaler a alrededor de un megawatt de posible energía.

[0064] Una vez que el primer segmento 267 del tubo que define la palanca 214B pasa por
20 debajo del plano de equilibrio definido por el eje de pivote debido al peso del líquido dentro del tubo, una parte del líquido fluirá hacia la primera salida de extremo 217A y se descargará en el tanque de derrame 235.

[0065] Una vez que el primer tanque descargue una parte de su líquido, se cerrará la primera
25 salida 282C. Luego se abrirá la segunda salida 282D. El segundo tanque de suministro 224 comenzará a descargar una segunda parte de su líquido (que puede llenarse con agua de mar en el nivel de marea alta 56 anterior). De manera espejada a la primera sección 267 del tubo, la segunda sección 269 se llenará con líquido del volumen del segundo tanque 224. El líquido fluirá de la salida 282D hacia el sello de la línea central. Una vez que una cantidad suficiente del líquido comienza a
30 llenar el tubo entre el sello de la línea central y la salida de descarga 282D, la palanca 214B comenzará a pivotar de forma descendente sobre el fulcro 218B y sobre el eje del pivote. El líquido llevará la palanca 214B hacia abajo de modo que descienda hacia el punto de equilibrio y más allá de este, que es coplanar con el eje del pivote. La palanca 214B se acopla indirectamente con un generador eléctrico que genera electricidad como respuesta al movimiento mecánico de la palanca
35 mediante el tanque de aire comprimido que impulsa el generador eléctrico. Por tanto, tal como se

describe en la presente, el movimiento de la palanca 214B puede generar electricidad cuando se conecta a un generador adecuado. La velocidad a la cual se descarga el líquido de la segunda salida 282D durará de alrededor de 1 hora a alrededor de 6 horas.

- 5 **[0066]** Una vez que el segundo segmento 269 del tubo que define la palanca 214B pasa por debajo del plano de equilibrio definido por el eje de pivote debido al peso del líquido dentro del tubo, una parte del líquido fluirá hacia la segunda salida de extremo 217B y se descargará en el tanque de derrame 237.
- 10 **[0067]** En funcionamiento y con referencia continua al conversor 210, el primer tanque de suministro 220 y el primer tanque de lastre 222 comienzan su funcionamiento a medida que sube la marea del nivel de marea baja 58 al nivel de marea alta 56. A medida que sube la marea, el tanque de lastre exterior 222 flota ascendentemente a una posición superior. Esto genera que el tanque de suministro interior 220 descienda. Una vez que el agua alcanza el nivel de marea alta 56, tanto el
- 15 tanque de suministro interior 220 como el tanque de lastre exterior 222 se llenan con agua de mar o líquido. A medida que se llenan los tanques, el tanque de lastre exterior 222 bajará y esto hará que el tanque de suministro interior 220 se eleve o ascienda. En una modalidad, un sistema de poleas (u otro sistema mecánico) se dispone de modo que la distancia vertical que sube el tanque de suministro 220 sea equivalente a la distancia que baja el tanque de lastre 222. Sin embargo, el
- 20 sistema de poleas o el sistema mecánico puede modificarse de modo que la distancia que sube el tanque 220 sea diferente a la distancia que baja el tanque de lastre 222. Por tanto, el tanque de suministro interior 220 estará en su posición elevada de modo que su líquido se pueda descargar fuera de sus salidas de descarga 282A, 282b, por el primer y segundo segmento del tubo que define la palanca 214A, respectivamente. Cuando la marea comienza a bajar del nivel de marea alta 56 al
- 25 nivel de marea baja 58, el primer tanque de lastre 222 comenzará a vaciar su contenido al nivel de marea baja 58, preparándose para repetir el ciclo, de modo que pueda flotar ascendentemente hasta el nivel de marea alta 56 para repetir el ciclo.
- 30 **[0068]** De manera similar, el segundo tanque de suministro 224 y el segundo tanque de lastre 226 comienzan su funcionamiento a medida que sube la marea del nivel de marea baja 58 al nivel de marea alta 56. A medida que sube la marea, el tanque de lastre exterior 226 flota ascendentemente a una posición superior. Esto genera que el tanque de suministro interior 224 descienda. Una vez que el agua alcanza el nivel de marea alta 56, tanto el tanque de suministro interior 224 como el tanque de lastre exterior 226 se llenan con agua de mar o líquido. A medida que

se llenan los tanques, el tanque de lastre exterior 226 bajará y esto hará que el tanque de suministro interior 224 se eleve o ascienda. En una modalidad, un sistema de poleas (u otro sistema mecánico) se dispone de modo que la distancia vertical que sube el tanque de suministro 224 sea equivalente a la distancia que baja el tanque de lastre 226. Sin embargo, el sistema de poleas o el sistema mecánico puede modificarse de modo que la distancia que sube el tanque 224 sea diferente a la distancia que baja el tanque de lastre 226. Por tanto, el tanque de suministro interior 224 estará en su posición elevada de modo que su líquido se pueda descargar fuera de sus salidas de descarga 282C, 282D, por el primer y segundo segmento del tubo que define la palanca 214B, respectivamente. Cuando la marea comienza a bajar del nivel de marea alta 56 al nivel de marea baja 58, el segundo tanque de lastre 226 comenzará a vaciar su contenido al nivel de marea baja 58, preparándose para repetir el ciclo, de modo que pueda flotar ascendentemente hasta el nivel de marea alta 56 para repetir el ciclo.

[0069] En funcionamiento y con referencia continua al conversor 210, los tanques de derrame 231, 233 y los tanques de lastre externos acoplados a los tanques de derrame 231, 233 comienzan su funcionamiento en el nivel de marea alta 56. Los tanques de lastre exteriores conectados a los tanques de derrame 231, 233 se llenan con líquido, tal como agua de mar, al nivel de marea alta. Los tanques de derrame 231,233 se vaciaron para recibir el volumen de derrame del líquido que se mueve del primer tanque de suministro 220 a través del primer segmento 266 y el segundo segmento 268 hacia afuera mediante los respectivos extremos de la palanca 214A. El tanque de lastre 241 conectado al tanque de derrame 231 siempre permanece lleno para mantener el tanque de derrame 231 por debajo del nivel de marea baja 58, y el tanque de lastre 243 siempre permanece lleno para mantener el tanque de derrame 233 por debajo del nivel de marea baja. En el nivel de marea baja 58, el tanque de lastre exterior conectado al tanque de derrame 231 desciende. De manera similar, en el nivel de marea baja, el tanque de lastre exterior conectado al tanque de derrame 233 desciende. La acción de descenso de los tanques de lastre exteriores hace que el tanque de derrame 231 y el tanque de derrame 233 se eleven por encima del nivel de marea baja 58. Cuando los tanques de derrame 231, 233 se elevan por encima del nivel de marea baja, el contenido de esos tanques se vacía. Cuando la marea sube al nivel de marea alta 56, el tanque de lastre exterior flota ascendentemente y el tanque de derrame 231, 233 se sumerge para repetir el ciclo.

[0070] Se repite un proceso similar en el otro lado del conversor de energía mareomotriz 210. A saber, los tanques de derrame 235, 237 y los tanques de lastre externos acoplados a los tanques de derrame 235, 237 comienzan su funcionamiento en el nivel de marea alta 56. Los tanques de

lastre exteriores conectados a los tanques de derrame 235, 237 se llenan con líquido, tal como agua de mar, al nivel de marea alta. Los tanques de derrame 235, 237 se vaciaron para recibir el volumen de derrame del líquido que se mueve del segundo tanque de suministro 224 a través del primer segmento 267 y el segundo segmento 269 hacia afuera mediante los respectivos extremos de la palanca 214B. El tanque de lastre 245 conectado al tanque de derrame 235 siempre permanece lleno para mantener el tanque de derrame 235 por debajo del nivel de marea baja 58, y el tanque de lastre 247 siempre permanece lleno para mantener el tanque de derrame 237 por debajo del nivel de marea baja. En el nivel de marea baja 58, el tanque de lastre exterior conectado al tanque de derrame 235 desciende. De manera similar, en el nivel de marea baja, el tanque de lastre exterior conectado al tanque de derrame 237 desciende. La acción de descenso de los tanques de lastre exteriores hace que el tanque de derrame 235 y el tanque de derrame 237 se eleven por encima del nivel de marea baja 58. Cuando los tanques de derrame 235, 237 se elevan por encima del nivel de marea baja, el contenido de esos tanques se vacía. Cuando la marea sube al nivel de marea alta 56, el tanque de lastre exterior flota ascendentemente y el tanque de derrame 235, 237 se sumerge para repetir el ciclo.

[0071] Como entenderá el experto en la técnica, los generadores eléctricos acoplados al convertidor 10 podrían acoplarse a una red de suministro eléctrico o un sistema de almacenamiento eléctrico, tal como un banco de baterías. La energía generada se puede suministrar a un destino posterior que vayan a usar o consumir los suscriptores a la red de suministro eléctrico para dar suministro a sus necesidades eléctricas. Esta energía eléctrica puede complementar o puede usarse en lugar de la energía de la red de suministro eléctrico generada a partir de las fuentes de combustibles fósiles.

[0072] En la FIG. 5 se ilustra un método de ejemplo del funcionamiento general en 500. El método 500 incluye ubicar una palanca en una estructura en un canal que tenga un nivel de marea alta y un nivel de marea baja, que se muestra en general en 502. El método 500 incluye rellenar un primer tanque de suministro con líquido, en donde llenar el primer tanque de suministro con el líquido comienza en un momento cerca del nivel de marea alta, que se muestra en general en 504. El método 500 incluye elevar un extremo de la palanca, que se muestra en general en 506. El método 500 incluye la descarga del fluido del primer tanque de suministro a un primer segmento de la palanca a una primera velocidad de descarga a medida que baja el nivel de la marea de la marea alta a la marea baja, que se muestra en general en 508. El método 500 incluye pivotar la palanca desde una posición elevada a través de un punto de equilibrio hasta una posición baja, en donde se

logra pivotar la palanca con un peso del líquido que se descarga del primer tanque de suministro, que se muestra en general en 510. El método 500 incluye generar electricidad mediante un generador eléctrico acoplado, al menos indirectamente, a la palanca, en donde la electricidad se genera como respuesta al movimiento de la palanca, que se muestra en general en 512. El método

5 500 incluye la descarga de líquido del primer segmento de la palanca en un primer tanque de derrame, que se muestra en general en 514.

[0073] Además de lo que antecede, el método 500 puede incluir además elevar un extremo opuesto de la palanca; hacer una descarga del líquido de (i) un segundo tanque de suministro y (ii) el

10 primer tanque de suministro a un segundo segmento de la palanca a medida que cambian los niveles de la marea; en donde el segundo tanque de suministro y el primer tanque de suministro se llenan con líquido que comienza en el momento próximo al nivel de marea alta; pivotar el extremo opuesto de la palanca de una posición elevada a través del punto de equilibrio a una posición baja, en donde se logra pivotar la palanca con un peso del líquido descargado del segundo tanque de suministro;

15 descargar el líquido del segundo segmento de la palanca al segundo tanque de derrame; y generar electricidad del líquido descargado del segundo segmento de la palanca. En una modalidad de ejemplo del método 500 la descarga de líquido del primer tanque de suministro a la primera velocidad de descarga se logra en un intervalo de alrededor de 1 hora a alrededor de 6 horas.

[0074] En otra modalidad del método 500, el método puede incluir además la flotación ascendente de un primer tanque de lastre que se conecta en forma operativa con el primer tanque de suministro, lo que hace que el primer tanque de suministro baje; luego se llena el primer tanque de suministro con líquido, baja el primer tanque de lastre, lo que hace que el primer tanque de suministro suba; se llena el tercer tanque de lastre en el momento próximo al nivel de marea elevada;

20 baja el tercer tanque de lastre para elevar de este modo el primer tanque de derrame por encima del nivel de marea baja; y se vacía el primer tanque de derrame cuando el primer tanque de derrame sube por encima del nivel de marea baja.

[0075] En un funcionamiento alternativo, puede haber un tanque de lastre externo que se puede

30 llenar con aire o con otro líquido que tenga una viscosidad diferente al agua de mar. El tanque de lastre externo se puede acoplar a una palanca móvil. En este caso, la palanca se puede considerar una palanca que pivota o una palanca que se traslada a lo largo de un eje, como un émbolo o un cilindro/pistón hidráulico. El tanque de lastre externo puede flotar ascendente y descendientemente, exterior respecto a la plataforma a medida que sube y baja la marea. El movimiento de boya del

tanque de lastre exterior se puede conectar en forma hidráulica o unirse a la palanca que se mueve. El movimiento del tanque de lastre se puede usar para comprimir aire de una fuente de aire para crear una cantidad almacenada de aire comprimido. Luego, se puede usar el aire comprimido para alimentar un generador eléctrico.

5

[0076] Una modalidad es una implementación o un ejemplo de la presente descripción. Las referencias en la memoria descriptiva a «una modalidad», «algunas modalidades», «una modalidad en particular» u «otras modalidades», o similares, significan que se incluye un rasgo, una estructura o una característica en particular descritos en relación con las modalidades en al menos algunas modalidades, aunque no necesariamente todas las modalidades, de la invención. Las diversas apariciones de «una modalidad», «algunas modalidades», «una modalidad en particular» u «otras modalidades», o similares, no necesariamente refieren todas a las mismas modalidades.

10

[0077] Si la memoria descriptiva indica que se «puede» o «podría» incluir un componente, un rasgo, una estructura o una característica, no es obligatorio que se incluya un componente, un rasgo, una estructura o una característica en particular. Si la memoria descriptiva o la reivindicación hacen referencia a «un» elemento, eso no significa que haya solamente uno del elemento. Si la memoria descriptiva o las reivindicaciones se refieren a un elemento «adicional», ello no impide que haya más de uno de los elementos adicionales.

20

[0078] Tal como se usa en la presente en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, inclusive tal como se usan en los ejemplos y a menos que se especifique expresamente de otro modo, todos los números se pueden leer como si estuvieran precedidos por las expresiones «alrededor de» o «aproximadamente», incluso si la expresión no aparece en forma expresa. Las frases «alrededor de» o «aproximadamente» se pueden usar cuando se describe la magnitud y/o la posición para indicar que el valor y/o la posición que se describieron se encuentran dentro de un intervalo esperado razonable de valores y/o posiciones. Por ejemplo, un valor numérico puede tener un valor que es +/- 0,1 % del valor establecido (o intervalo de valores), +/- 1 % del valor establecido (o intervalo de valores), +/- 2 % del valor establecido (o intervalo de valores), +/- 5 % del valor establecido (o intervalo de valores), +/- 10 % del valor establecido (o intervalo de valores), etc. Se pretende que cualquier intervalo numérico enumerado en la presente incluya todos los subintervalos incluidos en estos.

25

30

[0079] Además, cualquier método para llevar a cabo la presente descripción puede darse en

una secuencia diferente a las descritas en la presente. Por consiguiente, ninguna secuencia del método debe entenderse como una limitación a menos que se establezca explícitamente. Se puede reconocer que llevar a cabo algunas de las etapas del método en un orden diferente podría lograr un resultado similar.

5

[0080] En las reivindicaciones, así como en la memoria descriptiva que antecede, todas las frases de transición tales como «que comprende», «que incluye», «que porta», «que tiene», «que contiene», «que implica», «que sostiene», «compuesto de» y similares deben comprenderse como expresiones indeterminadas, es decir, que significa que incluyen de modo no taxativo. Solo las frases de transición «que consiste en» y «que consiste esencialmente en» serán frases transicionales determinadas semideterminadas, respectivamente, tal como se establece en el Manual de Procedimientos para Examinar Patentes de la Oficina de Patentes de los Estados Unidos.

10

[0081] En la descripción que antecede, se usaron ciertos términos con fines de brevedad, claridad y comprensión. No deben implicarse limitaciones innecesarias a partir de estos, más allá de los requisitos de la técnica previa ya que tales términos se usan con fines descriptivos y se pretende que se interpreten en forma amplia.

15

[0082] Además, la descripción y la ilustración de las diversas modalidades de la descripción son ejemplos y no se limita la descripción a los detalles exactos que se muestran o se describen.

20