

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 416**

51 Int. Cl.:

**E02B 3/06** (2006.01)

**B63C 1/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06842007 .4**

96 Fecha de presentación: **07.11.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1957717**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2008**

54 Título: **ESTRUCTURA PORTUARIA Y PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTA ESTRUCTURA.**

30 Prioridad:  
**09.11.2005 FR 0511382**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.11.2011**

73 Titular/es:  
**SOLETANCHE FREYSSINET  
133 BOULEVARD NATIONAL  
92500 RUEIL MALMAISON, FR**

72 Inventor/es:  
**GRIMONT, Damien**

74 Agente: **Izquierdo Faces, José**

**ES 2 369 416 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Estructura portuaria y procedimiento de construcción de esta estructura

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere al campo de la ordenación costera y de manera más precisa al de la ordenación de los puertos.
- [0002]** La presente invención se refiere de manera más particular a un procedimiento de construcción de una estructura portuaria apta para comunicar con una zona de agua.
- 10 **[0003]** En este caso, la zona de agua puede ser un océano, un mar, un lago, un estanque, un puerto o cualquier otro tipo de zona de agua.
- [0004]** Ya se conoce un procedimiento para construir un puerto en una costa o un litoral. Sin embargo, la elección de un nuevo emplazamiento portuario se ve limitada por lo general por restricciones topográficas y medioambientales.
- 15 **[0005]** En efecto, la viabilidad de la construcción de un puerto está muy a menudo condicionada por la existencia de una conformación geográfica natural apropiada.
- [0006]** Es necesario, por ejemplo, que el terreno conste de una rada, un fiordo o un dique natural, con el fin de servir de base para la construcción de la obra portuaria.
- [0007]** Además, algunos terrenos no permiten la construcción de un puerto. En particular, los terrenos arenoso-arcillosos y los lodos arenosos no permiten la creación de muelles en unas condiciones económicas aceptables.
- 25 **[0008]** Se entiende, por lo tanto, que los lugares que se prestan a la construcción de un puerto son limitados.
- [0009]** También se conoce el documento US 3 124 935 que describe una estructura portuaria que consta de una pared continua realizada con unas tablestacas, la pared estando formada por múltiples arcos cuyo intradós se orienta hacia el exterior de la estructura portuaria, los extremos de los arcos estando, por su parte, unidos a unas celdas cilíndricas.
- 30 **[0010]** La presente invención tiene por objeto principal proporcionar un procedimiento para la formación de una estructura portuaria que no depende de la topografía de la costa y de la clase del terreno.
- [0011]** Un segundo objeto de la invención es proporcionar una estructura portuaria que se obtiene mediante la ejecución del procedimiento.
- [0012]** La invención consigue su objetivo dado que se forma en un suelo al menos una pared continua curvilínea de contorno cerrado que consta al menos de un tramo de pared curva cuyo intradós está orientado hacia el interior de la estructura de tal modo que presente un efecto de bóveda con respecto al exterior de la estructura, se despeja al menos una parte del espacio delimitado por la pared continua, se realiza al menos una abertura en la pared continua, dicha abertura permitiendo que dicho espacio comunique con la zona de agua.
- 40 **[0013]** En este caso, se entiende por « suelo » cualquier superficie en la que se pueda formar una pared, es decir, por ejemplo, una explanada, un terraplén, una zona intermareal, un fondo marino o cualquier otro tipo de superficie.
- [0014]** Por otra parte, se entiende por pared « curvilínea » una pared cuyo contorno está formado esencialmente por líneas curvas.
- 50 **[0015]** Es decir que, de acuerdo con la invención, la longitud total de estas líneas curvas representa más del 50 % de la longitud total del contorno de la pared y, de manera preferente, la longitud total de estas líneas curvas representa más del 75 % de la longitud total del contorno de la pared, con el fin de mejorar la auto-estabilidad de la pared continua.
- 55 **[0016]** Dicho de otro modo, la pared continua de acuerdo con la invención puede presentar unos tramos rectilíneos, pero la longitud total de estos no debe superar el 50 % (de preferencia el 25 %) de la longitud total del contorno de la pared continua.
- [0017]** En el sentido de la invención, cuando la estructura portuaria comprende un único tramo de pared curva, la estructura portuaria presenta la forma de un cilindro provisto de una abertura.
- 60 **[0018]** De manera preferente, se forma la pared continua realizando la abertura en dicha pared continua, y a continuación se despeja todo o parte del espacio delimitado por la pared continua. No obstante, también se podría realizar la abertura tras haber despejado el espacio delimitado por la pared continua.
- 65

**[0019]** En el sentido de la invención, por pared continua se entiende tanto una pared que se puede realizar de una sola vez, como una pared continua por tramos, es decir, formada por una yuxtaposición de tramos de paredes continuas.

5 **[0020]** Además, la pared continua se extiende de manera preferente en el suelo de acuerdo con una dirección prácticamente vertical.

**[0021]** Resulta que de acuerdo con la invención la estructura portuaria se puede construir tanto en tierra como en una zona de agua.

10 **[0022]** De este modo, la pared continua puede estar rodeada totalmente o en parte por tierra (u otro material similar) o por agua, de tal modo que la pared continua forme una superficie de separación entre el agua y la tierra, o bien entre dos aguas.

15 **[0023]** Se entiende que la pared continua forma un medio de contención, que permite retener el medio exterior, instalado sobre el perímetro exterior de la pared continua, este perímetro exterior estando formado de preferencia por el extradós de la pared continua.

20 **[0024]** De acuerdo con un modo de realización de la invención, el suelo en el que se forma la pared es el fondo de la zona de agua, de tal modo que la pared sea apta para estar sumergida totalmente o en parte dentro de la zona de agua.

**[0025]** De acuerdo con un modo de realización preferente de la invención, se despeja el espacio delimitado por la pared continua sobre una fracción de la altura de la pared.

25 **[0026]** Como no se despeja la totalidad del espacio delimitado por el interior de la pared, se concibe que la parte inferior de la pared esté rodeada por tierra de tal modo que la pared se encuentre anclada en el suelo, la profundidad de anclaje correspondiendo, por lo tanto, a la fracción de altura de pared no despejada.

30 **[0027]** La profundidad mínima de anclaje es en función tanto de la clase de terreno como de las dimensiones de la pared continua.

**[0028]** De acuerdo con un modo de realización preferente de la invención, la pared continua es una pared moldeada.

35 **[0029]** La técnica de realización de paredes moldeadas, por otra parte ya conocida, consiste de manera muy esquemática en cavar un tramo de zanja, de manera general por medio de una fresa conocida con el nombre de « hidrofresa », o de cualquier otro material de excavación de zanjas en el suelo, rellenándola con cemento para sostener sus bordes laterales, antes de echar el hormigón en dicho tramo de zanja de tal modo que forme un tramo elemental de pared o panel.

40 **[0030]** A continuación se cava otro tramo adyacente al tramo formado anteriormente de tal modo que se forme otro tramo de la pared continua.

**[0031]** Se repite este proceso hasta que se obtiene la pared continua con la forma deseada.

45 **[0032]** Gracias a la técnica de realización de paredes moldeadas, se pueden realizar con facilidad paredes continuas por tramos de cualquier forma y contorno, en particular de contornos curvilíneos.

**[0033]** De acuerdo con otro modo de realización, la pared continua está formada por múltiples pilotes moldeados.

50 **[0034]** La técnica de realización de pilotes moldeados, por otra parte ya conocida, consiste en perforar en el suelo un agujero, por ejemplo, por medio de una perforadora, que se rellena con hormigón.

**[0035]** También se puede utilizar una perforadora equipada con un tubo de inmersión que permite inyectar el hormigón de forma regular dentro del agujero a medida que asciende la perforadora.

55 **[0036]** Para formar una pared que sea continua, se forman por ejemplo dos pilotes moldeados primarios no secantes y a continuación, tras el fraguado del hormigón, se perfora un orificio secundario a los dos pilotes primarios y se rellena con hormigón.

60 **[0037]** También se pueden realizar unos pilotes no secantes que se unen entre sí mediante un revestimiento de impermeabilización adecuado.

**[0038]** Se repite este proceso hasta que se obtiene la pared continua con la forma deseada.

65 **[0039]** De acuerdo con otro modo de realización, la pared continua se realiza con hormigón armado.

**[0040]** Esta técnica, por otra parte ya conocida, consiste de manera esquemática en realizar un encofrado en el que se introducen las armaduras antes de echar el hormigón.

5 **[0041]** Se entiende que en el caso de las técnicas para pared moldeada y pilotes moldeados que se han indicado en los párrafos anteriores, la pared continua con contorno curvilíneo está formada por múltiples tramos elementales de poca longitud, dos tramos elementales adyacentes estando ligeramente inclinados el uno respecto del otro.

10 **[0042]** En el sentido de la invención, los tramos elementales de una pared curva no constituyen tramos rectilíneos y no se pueden tomar en consideración a la hora de calcular la longitud total de tramos rectilíneos de la pared continua.

15 **[0043]** En particular, en el caso de que la pared continua curvilínea sea una pared moldeada, se entiende que un tramo curvo está formado por una yuxtaposición de paneles rectilíneos inclinados los unos respecto de los otros, cada uno de los paneles presentando una pequeña longitud delante de la longitud total de la pared continua, de tal modo que el tramo curvo corresponde a la envolvente de esta yuxtaposición de paneles rectilíneos.

**[0044]** Sin salirse del marco de la presente invención, se podría prever que la pared continua se realice combinando las cuatro técnicas que se acaban de describir.

20 **[0045]** Una ventaja de las técnicas citadas con anterioridad es que se pueden realizar con facilidad paredes continuas en tipos de terreno muy diversos, pudiendo ser tanto rocosos como fangosos o arenosos.

25 **[0046]** Se entiende por lo tanto, que una ventaja del procedimiento de acuerdo con la invención es que se puede realizar con facilidad una estructura portuaria sobre un suelo que no presta a la construcción de puertos clásicos, o que, por lo menos, haría que la construcción de un puerto clásico fuera muy cara.

30 **[0047]** La abertura que se realiza en la pared moldeada se puede extender por toda o parte de la altura de la pared. De manera preferente, la abertura presenta una altura inferior a la altura de la pared considerada desde el fondo de la estructura portuaria.

**[0048]** Además, de acuerdo con la invención, se pueden considerar todas las anchuras de abertura, aunque se prefiere una anchura de abertura pequeña con respecto al perímetro de la pared.

35 **[0049]** De manera preferente, la abertura presenta la forma de una escotadura realizada en una parte superior de la pared continua.

40 **[0050]** Esta escotadura comprende unos bordes laterales que pueden ser verticales o bien estar inclinados de tal modo que la escotadura tenga la forma de una « V » o bien de un trapecio cuya base pequeña se sitúa bajo la base grande, o incluso en forma de escalera.

**[0051]** Cuando se construye la estructura portuaria, se rellena su espacio interior con agua utilizando, por ejemplo, bombas y/o por medio de la abertura que comunica con la zona de agua.

45 **[0052]** Cuando la estructura portuaria está llena, se entiende que la abertura forma una vía de acceso que permite que los barcos naveguen entre la zona de agua y el interior de la estructura portuaria.

**[0053]** Evidentemente, la profundidad de la abertura se dimensionará en función del calado de los barcos que la estructura portuaria está destinada a recibir.

50 **[0054]** Con la lectura de lo anterior, se entiende que la estructura portuaria de acuerdo con la invención se puede construir en la tierra.

55 **[0055]** De acuerdo con la invención, también se puede construir la estructura portuaria en una zona de agua o, por lo menos, a caballo entre una zona de agua y una costa.

**[0056]** Para ello, se realiza una etapa complementaria a lo largo de la cual se forma de manera ventajosa un terraplén que se extiende desde la costa hacia la zona de agua y se forma dicha pared continua, al menos en parte, en el terraplén.

60 **[0057]** De manera preferente, el terraplén constituye de manera ventajosa una especie de molde para la realización de la pared continua.

**[0058]** De acuerdo con un modo de realización preferente de la invención, la pared continua se realizará con pared moldeada o estará formada por múltiples pilotes moldeados.

65 **[0059]** Para realizar una pared continua que se instale a caballo entre la costa y la zona de agua, se entiende que se

forma una parte de la pared en la costa mientras que la otra parte se forma en el terraplén.

**[0060]** De acuerdo con un modo de realización preferente de la invención, la pared continua se extiende a una profundidad superior a la del fondo marino de tal modo que la estructura portuaria se ancle al suelo.

**[0061]** Por añadidura, de acuerdo con la invención, se puede despejar el espacio delimitado por la pared continua a una profundidad superior a la del fondo marino situado en la vertical de la pared continua.

**[0062]** De manera preferente, la abertura se realiza en el tramo de pared continua formado en el terraplén y se despeja el terraplén, al menos delante de la abertura, de tal modo que el espacio comunique con la zona de agua.

**[0063]** En este caso, se entiende que el terraplén que se despeja es el que se encuentra sobre el perímetro exterior de la pared continua además del que se encuentra en el interior del espacio delimitado por la pared continua.

**[0064]** Como el terraplén se ha formado en la zona de agua, se concibe que cuando el terraplén se quite, la parte de la pared continua que se haya formado en el terraplén quede rodeada de agua. En algunos casos, puede resultar útil dejar al menos una parte del terraplén como protección de la construcción y como factor de mejora de la auto-estabilidad de la pared.

**[0065]** Como la presión que ejerce el agua sobre el perímetro exterior de esta parte de la pared es inferior a la presión que ejercerá la tierra, se entiende que el despeje del terraplén permite reducir de manera ventajosa las fuerzas que soporta la pared continua.

**[0066]** La presente invención también se refiere a una estructura portuaria que consta de al menos una pared continua curvilínea de contorno cerrado apta para formar una dársena, dicha pared constando de al menos una abertura que comunica con la zona de agua para permitir el paso de un barco, la estructura portuaria caracterizándose porque la pared continua consta, además, de al menos un tramo de pared curva cuyo intradós está orientado hacia el interior de la estructura de tal modo que presenta un efecto de bóveda con respecto al exterior de la estructura.

**[0067]** De manera preferente, la pared continua se realiza con pared moldeada, pero también se podría realizar a partir de pilones moldeados o de hormigón armado.

**[0068]** De acuerdo con un modo de realización preferente, la pared continua se ancla al suelo, de tal modo que la profundidad de la dársena es inferior a la altura total de la pared.

**[0069]** Además, por pared « continua » también se entiende una pared que es continua por tramos.

**[0070]** De manera ventajosa, la pared continua presenta una forma cilíndrica.

**[0071]** De acuerdo con la invención, hay que entender el término « cilíndrico » en su más amplia acepción, esto es un conjunto de rectas paralelas que describen una curva, denominada « directriz », que en este caso es cerrada.

**[0072]** Esta directriz forma una curva cerrada que puede ser una elipse deformada, un óvalo o cualquier otra curva cerrada.

**[0073]** De acuerdo con un modo de realización preferente, la pared continua presenta una forma cilíndrica con base elíptica o circular.

**[0074]** Dicho de otro modo, la directriz es en este caso una elipse o un círculo de modo que la dársena sea circular o elíptica.

**[0075]** Una ventaja de la dársena reside en el hecho de que permite recuperar unas fuerzas diametralmente opuestas que se aplican sobre la pared continua.

**[0076]** Resulta que esta forma particular permite de manera ventajosa prescindir de medios complementarios para sostener la pared continua cilíndrica, elíptica o circular.

**[0077]** Dicho de otro modo, una pared continua de este tipo es auto-estable, en el sentido de que no es necesario añadirle unos medios de apoyo para garantizar su estabilidad.

**[0078]** Por añadidura, se entiende que esta auto-estabilidad existe tanto en el caso de que la pared continua se instale en la tierra como en el caso de que se instale en la zona de agua.

**[0079]** De manera ventajosa, la pared continua consta de múltiples tramos de paredes curvas unidas entre sí por sus extremos, dichas paredes curvas teniendo sus intradoses orientados hacia el interior de la estructura de tal

modo que presenten un efecto de bóveda con respecto al exterior de la estructura.

**[0080]** En el sentido de la invención, el intradós es la parte interior del tramo curvo.

5 **[0081]** De este modo se pueden construir estructuras portuarias de gran extensión yuxtaponiendo paredes curvas.

**[0082]** De manera preferente, la estructura portuaria presenta al menos un plano de simetría de tal modo que una pared curva sea apta para recuperar las fuerzas experimentadas por la pared curva que le es simétrica.

10 **[0083]** Para ello, se unen de manera ventajosa los extremos de dos paredes curvas simétricas por medio de unos elementos de recuperación de fuerzas, como por ejemplo unas vigas.

**[0084]** De acuerdo con un modo especialmente ventajoso de la invención, la pared continua que forma la dársena consta de unos medios de cierre aptos para hacer que la pared se vuelva estanca con respecto a la zona de agua.

15 **[0085]** De manera preferente, dichos medios de cierre constan de una puerta apta para cerrar dicha abertura.

**[0086]** De manera aun más preferente, dicha puerta comprende un panel que se puede desplazar verticalmente para cerrar la abertura.

20 **[0087]** De manera ventajosa, la estructura portuaria consta, además, de unos medios de bombeo destinado a vaciar el agua que la dársena puede contener.

**[0088]** Naturalmente, los medios de bombeo están destinados a activarse cuando la abertura está cerrada.

25 **[0089]** De manera preferente, la pared continua presenta la forma de un cilindro con directriz circular de tal modo que la estructura pueda resistir a la presión ejercida por la tierra que rodea el extradós de la pared moldeada, esta presión siendo elevada de manera particular cuando la dársena está vacía.

30 **[0090]** De manera facultativa, se puede prever realizar una plataforma que forme un revestimiento en el fondo de la dársena, permitiendo mejorar la contención de la pared continua.

**[0091]** Una dársena de este tipo puede servir de manera ventajosa de base para la construcción de una estructura de tipo dique de carena o dique seco.

35 **[0092]** De manera ventajosa, esta estructura consta de una rampa que se extiende a lo largo del perímetro interior de la dársena, desde su parte superior hacia su parte inferior.

40 **[0093]** En este caso, se prevé que la anchura de la rampa sea suficiente como para que un vehículo pueda acceder al fondo de la dársena cuando esta última esté vacía.

**[0094]** De manera ventajosa, esta estructura consta, además, de al menos un pontón que se puede desplazar verticalmente en función de la altura de agua contenida dentro de la dársena.

45 **[0095]** De preferencia, al pontón lo guían en su desplazamiento unos medios de guía que cooperan con la pared continua.

**[0096]** El pontón consta de manera preferente de unos medios de flotación que permiten mantenerlo por encima del nivel del agua contenida dentro de la dársena.

50 **[0097]** De manera preferente, el dique de carena de acuerdo con la invención consta de al menos una basada apta para cooperar con un barco amarrado al pontón y de unos medios de posicionamiento de la basada, de tal modo que cuando la dársena se vacía dichos medios coloquen la basada bajo el barco con el fin de sostener al barco cuando la dársena está vacía.

55 **[0098]** De acuerdo con un modo de realización ventajoso, la estructura portuaria de acuerdo con la invención consta de múltiples paredes continuas de contornos cerrados aptos para formar dársenas, dichas paredes continuas formando dársenas que comunican entre sí por medio de sus aberturas.

60 **[0099]** Se entiende que en este modo de realización, la estructura portuaria puede formar un canal de acceso para barcos.

65 **[0100]** Dicho de otro modo, las múltiples paredes continuas forman un canal de acceso por el cual un barco puede acceder a la zona de agua pasando de manera sucesiva por las aberturas realizadas en cada una de las paredes continuas.

**[0101]** Como las paredes continuas de acuerdo con la invención se pueden realizar en la zona de agua o en el suelo, se entiende que la presente invención permite construir de manera cómoda un canal que se extiende desde una parte de la zona de agua alejada de la costa hasta una zona situada en el interior de la costa.

5 **[0102]** De manera preferente, una de las paredes continuas del canal presenta una parte sumergida en la zona de agua.

**[0103]** De preferencia, esta pared corresponde a la pared continua situada en el extremo del canal en el lado de la zona de agua.

10 **[0104]** En este caso, esta pared final consta de una abertura realizada en la parte que está sumergida, esta abertura realizando la comunicación principal entre la zona de agua y el canal de acceso.

15 **[0105]** De preferencia, el canal presenta una longitud suficiente para que esta parte esté siempre sumergida, en particular durante la marea baja en el caso de que la zona de agua sea, por ejemplo, un océano.

20 **[0106]** Se entenderá mejor la invención y sus ventajas se mostrarán mejor con la lectura de la descripción, que se detalla a continuación, de unos modos de realización que se representan a título de ejemplos no excluyentes. La descripción se refiere a los dibujos en los que:

- la figura **1** es una vista despiezada en perspectiva de un elemento de pared moldeada de acuerdo con la invención;
- la figura **2** es una vista en perspectiva que solo muestra una estructura portuaria de acuerdo con la invención formada por cuatro elementos de paredes moldeadas;
- 25 – la figura **3** representa una vista en perspectiva de la estructura portuaria de la figura **2** integrada en un entorno costero;
- la figura **4** es una vista lateral en sección de una estructura portuaria de acuerdo con la invención que consta de cuatro elementos de pared moldeada, la estructura representándose durante la marea baja;
- 30 – la figura **5** es una vista lateral en sección de una estructura portuaria de acuerdo con la invención que consta de cuatro elementos de pared moldeada, la estructura representándose durante la marea alta;
- la figura **6** es una vista desde arriba de la estructura portuaria de la figura **3**;
- la figura **7** es una vista desde arriba de la estructura portuaria de la figura **4**;
- la figura **8** es una vista en perspectiva de un elemento de pared que forma un dique de carena de acuerdo con la invención;
- 35 – la figura **9** es una vista lateral en sección del dique de carena de la figura **8**, representando el dique lleno;
- la figura **10** es una vista lateral en sección del dique de carena de la figura **8**, representando el dique vacío;
- y
- la figura **11** representa una vista vertical de un tercer modo de realización de la estructura portuaria de acuerdo con la presente invención.

40 **[0107]** En la descripción que viene a continuación de unos modos preferentes de aplicación de la invención, la pared continua es una pared moldeada. Sin embargo, como ya se ha indicado, se pueden considerar otras técnicas de construcción.

45 **[0108]** El concepto de estructura portuaria que se define en la presente invención puede hacerse en varios modos de realización, que naturalmente se pueden combinar entre sí con el fin de formar unas disposiciones de estructuras portuarias más complejas.

50 **[0109]** La presente invención permite en particular, pero no de forma exclusiva, la construcción de puertos deportivos, de diques de carena y de canales de acceso.

**[0110]** Además, la estructura portuaria de acuerdo con la invención presenta la ventaja de ser modular.

55 **[0111]** En este caso, la estructura portuaria de acuerdo con la invención puede, por lo tanto, comprender uno o varios módulos que forman dársenas unidos entre sí.

60 **[0112]** La figura **1** representa una vista despiezada de un modo de realización de un módulo elemental **10** en el sentido de la invención, realizado en paredes moldeadas, constituida por dos tramos de paredes moldeadas curvas **12, 14** unidas entre sí por medio de dos tramos de paredes moldeadas rectilíneas **16, 18**. Sin embargo, las partes rectilíneas solo son opcionales. En cualquier caso, la longitud total de las partes rectilíneas es inferior al 25 % de la longitud total del contorno del módulo **10**.

65 **[0113]** La técnica de realización de paredes moldeadas ya es por otra parte conocida y no se describirá aquí en detalle.

- [0114] Tal y como se verá a continuación, este modo de realización no constituye en ningún caso una limitación a la presente invención, el módulo pudiendo presentar cualquier otra forma, en particular, pero no de manera exclusiva, una forma cilíndrica con base (o directriz) circular.
- 5 [0115] En este caso, un módulo puede presentar de manera habitual una anchura (o un diámetro) comprendida entre 10 y 100 metros. Esta puede, en algunos casos, ser muy superior.
- [0116] Tal y como se observa en la figura 2, el módulo elemental forma una pared continua curvilínea de contorno cerrado, este contorno presentando una forma prácticamente elíptica.
- 10 [0117] En el ejemplo que se representa en la figura 1, la altura H de las paredes curvas 12, 14 es más grande que las alturas h1, h2 de los tramos de paredes rectilíneas 16, 18, de tal modo que el módulo 10 presente dos aberturas 20, 22 realizadas en la parte superior del módulo 10 formando una dársena.
- 15 [0118] La altura total H de los tramos de paredes curvas está de preferencia comprendida entre 5 y 40 metros, mientras que el espesor habitual de la pared está comprendido entre 20 y 200 centímetros. No obstante, puede ser superior.
- [0119] Se observa que cada una de las aberturas 20, 22 presenta la forma de una escotadura.
- 20 [0120] Un primer modo de realización de estructura portuaria 100 de acuerdo con la invención, que consiste en el ensamblaje de cuatro módulos 10, 10a, 10b y 10c de acuerdo con la invención, se representa en la figura 2.
- 25 [0121] Se observa que el primer, segundo y tercer módulos 10, 10a y 10b son idénticos y presentan cada uno dos aberturas con las referencias respectivamente 20; 22; 20a; 22a y 20b; 22b, mientras que el cuarto módulo 10c solo consta de una abertura 20c.
- [0122] Tal y como se ve en la figura 2, los módulos se disponen uno junto al otro de tal modo que los tramos de paredes rectilíneas de dos módulos adyacentes estén en contacto.
- 30 [0123] Por lo tanto, se observa que las aberturas de los dos módulos adyacentes coinciden prácticamente de tal modo que formen un paso entre dos módulos adyacentes.
- [0124] La figura 3 representa el primer modo de realización de estructura portuaria 100 integrado en el entorno costero en el que esta se construye.
- 35 [0125] El procedimiento de construcción de una estructura de este tipo se detallará a continuación.
- [0126] El entorno costero que se representa en la figura 3 comprende una costa 24, una zona intermareal 26 y una zona de agua 28, en este caso un océano.
- 40 [0127] Se observa que en este primer modo de realización, la estructura portuaria se extiende entre la zona de agua y la costa, y comunica con la zona de agua 28 por medio de la abertura 20 del primer módulo.
- 45 [0128] Tal y como se ve en esta figura, el segundo, tercero y cuarto módulos 10a, 10b, 10c están enterrados en el suelo, mientras que el primer módulo 10 está sumergido dentro de la zona de agua 28.
- [0129] Por otra parte, el segundo y tercer módulos 10a, 10b se construyen sobre la zona intermareal, mientras que el cuarto módulo se construye en la costa, que siempre queda por encima del agua sea cual sea la marea.
- 50 [0130] Se observa que la abertura 20 del primer módulo permite que el espacio interior de la estructura portuaria 100 comunique con la zona de agua, lo que permite en particular llenar la estructura portuaria 100 durante la instalación de la estructura portuaria.
- 55 [0131] Por otra parte, esta abertura 20, tal y como se ve en la figura 3, presenta un borde inferior 30 sumergido a una profundidad suficiente como para permitir que los barcos 32 entren en o salgan de la estructura de acuerdo con la invención. Un terraplén puede proteger y/o reforzar la auto-estabilidad de la construcción.
- [0132] En este modo de realización, el cuarto módulo forma un puerto de atraque para los barcos y puede estar equipado con pontones (aquí no representados).
- 60 [0133] También se observa que gracias a la presente invención, los barcos 32 pueden acceder al cuarto módulo atravesando el primer, segundo y tercer módulos que constituyen en este caso un canal de acceso para el cuarto módulo 10c.
- 65 [0134] Durante una situación de marea baja, como la que se representa en la figura 3, la estructura de acuerdo con



la invención también permite a los barcos entrar en el canal de acceso, debido al hecho de que la abertura **20** del primer módulo está siempre sumergida, sea cual sea la marea.

5 **[0135]** Sin salirse del marco de la invención, se podrían unir de manera ventajosa dos módulos adyacentes por medio de una esclusa, en particular si el terreno presenta una inclinación importante.

10 **[0136]** La figura **4** representa una vista en sección de la estructura portuaria **100** de acuerdo con un plano vertical que se extiende entre la zona de agua **28** y la costa **24**, durante la marea baja, mientras que la figura **5** representa la misma vista, durante la marea alta.

15 **[0137]** En estas dos figuras, las líneas de puntos esquematizan el nivel del suelo a ambos lados de la estructura **100**, mientras que **N1** y **N2** representan el nivel del agua en el cuarto módulo respectivamente con marea baja y con marea alta.

20 **[0138]** Tal y como se observa en estas dos figuras, las paredes moldeadas de los módulos **10**, **10a**, **10b** y **10c** están ancladas de manera ventajosa en el suelo, debido a que los tramos **12**, **14**, **16** y **18** de paredes moldeadas se extienden verticalmente a una profundidad superior a la del fondo de la dársena.

25 **[0139]** Por otra parte, se entiende que de acuerdo con la invención, se prevé un número suficiente de módulos como para que el módulo final, en este caso el primer módulo, tenga siempre su abertura **20** lo suficientemente sumergida con el fin de que los barcos puedan entrar o salir del canal, sea cual sea la marea.

30 **[0140]** Por añadidura, los pasos constituidos por la yuxtaposición de las aberturas **22**; **20a**; **22a**; **20b** y **22b**; **20c** están dimensionados para presentar un borde inferior que siempre esté lo suficientemente sumergido como para que los barcos puedan pasar con la marea baja.

35 **[0141]** Tal y como se observa en la figura **5**, el primer módulo **10** se encuentra sumergido durante la marea alta. Como medida de seguridad, se pueden añadir unas balizas que indiquen la posición de la abertura **20**.

40 **[0142]** Por lo tanto, se entiende que la yuxtaposición de módulos permite de manera ventajosa “ ir a buscar” la zona natural de aguas profundas.

45 **[0143]** En particular, el ensamblado de módulos permite proteger frente al encenagamiento (no producido por sedimentación) de una zona de canal de aguas profundas, al no poder entrar en el interior de los módulos el terreno de reducidas características mecánicas, dado que la abertura se realiza en la parte superior de la pared continua.

50 **[0144]** También se entiende que la longitud, la anchura y la profundidad del canal varían en función de la pendiente de la zona intermareal y se pueden adaptar a cualquier configuración proporcionando el número necesario de módulos para alcanzar la zona de profundidad natural deseada.

55 **[0145]** Las figuras **6** y **7** representan una vista vertical del primer modo de realización de acuerdo con la invención, esquematizando la entrada de un barco **32** dentro del canal durante la marea baja y durante la marea alta.

60 **[0146]** De acuerdo con la invención, la construcción del canal se hace de manera ventajosa de la siguiente forma: se forma un terraplén **34** que se extiende desde la costa **24** hasta una parte de la zona de agua **28** que siempre se encuentra sumergida sea cual sea la marea.

65 **[0147]** El terraplén **34**, esquematizado por una línea de puntos en las figuras **6** y **7**, se presenta en forma de una lengua de tierra que se levanta a una altura superior al nivel de la zona de agua **28**.

**[0148]** A continuación el terraplén se aplana en toda su longitud de tal modo que forme una meseta que prolonga la costa hacia la zona de agua.

**[0149]** En el caso de que el suelo presente una fuerte inclinación, también se podrían formar múltiples mesetas con unas alturas diferentes formando de este modo una « escalera ».

**[0150]** La pared también podría realizarse a partir de una gabarra.

60 **[0151]** La siguiente etapa consiste en formar, al mismo tiempo en el terraplén y en el suelo de la costa **24**, múltiples tramos de paredes moldeadas de tal modo que se realicen los cuatro módulos yuxtapuestos que se representan en la figura **2**.

65 **[0152]** Por lo tanto, se entiende que el terraplén sirve de manera ventajosa como molde para la realización de las paredes moldeadas, en particular en la zona intermareal **26** y en la zona de agua **28**.

**[0153]** De preferencia, se cavan unos tramos de zanja a una profundidad superior a la altura del terraplén, es decir

que el tramo de zanja también se cava en el suelo natural situado bajo el terraplén de tal modo que se pueda anclar la pared moldeada en el suelo natural.

5 [0154] Cuando el hormigón de las paredes moldeadas ha fraguado, se despeja la tierra situada dentro del espacio delimitado por la pared continua, es decir dentro de los módulos, de preferencia en una fracción de la altura de la pared con el fin de que la pared continua quede bloqueada entre la tierra que queda en el fondo de los módulos y el suelo que se encuentra rodeando el exterior de los módulos.

10 [0155] De manera preferente, también se despeja el terraplén que se encuentra por el perímetro exterior de los módulos construidos en la zona de agua de tal modo que las paredes de estos módulos queden rodeados de agua.

[0156] También hay que tener en cuenta durante el diseño de la obra los movimientos de tierra ligados a las mareas (encenagamiento, socavación).

15 [0157] Por medio de las figuras 8 a 10, se va a describir a continuación un segundo modo de realización de la estructura portuaria de acuerdo con la invención, que se trata de un dique de carena o dique seco.

20 [0158] Esta estructura portuaria 200 consta de un módulo 40 que presenta la forma general de un cilindro enterrado con base circular, este módulo realizándose de preferencia con paredes moldeadas.

[0159] De manera alternativa, también se podría concebir que la base pueda presentar una forma elíptica, ovoide o prácticamente circular.

25 [0160] Dicho de otro modo, al contrario que con los módulos del primer modo de realización, el módulo del segundo modo de realización está únicamente constituido por una pared moldeada curva.

[0161] Una ventaja de esta configuración se detallará a continuación.

30 [0162] Este módulo 40, apto para formar una dársena, consta de una abertura 42 que se realiza en la parte superior de la pared moldeada y que permite que el módulo 40 comunique con una zona de agua 44, en este caso un dique 46.

35 [0163] No obstante, esta zona de agua puede ser otro módulo de acuerdo con la invención u otra estructura de acuerdo con el primer modo de realización de la invención, o cualquier otro tipo de zona de agua.

[0164] El módulo 40 consta, además, de unos medios de cierre 48 que se representan en la figura 8 destinados a cerrar la abertura 42 de manera estanca.

40 [0165] Estos medios de cierre 48 se presentan en forma de una doble puerta de bisagra. También se podría prever una puerta corredera con sistema de apertura vertical o cualquier otro tipo de puerta estanca adecuada.

[0166] El dique de carena 200 consta, además, de un pontón 50 al que los barcos 52 se pueden amarrar.

45 [0167] Tal y como se ve en la figura 8, el pontón 50 forma un arco de círculo que sigue el perímetro interior del módulo 40, el pontón 50 presentando una abertura 54 para permitir que los barcos entren y salgan del dique de carena.

50 [0168] El pontón 50 consta, además, de múltiples espigones 56 para barcos que se extienden ortogonalmente hacia el centro del dique, dos espigones sucesivos delimitando el espacio para un barco.

[0169] El dique de carena 200 también comprende unos medios de bombeo 58 dispuestos en el fondo del dique 200 y que permiten vaciar este último cuando la abertura 42 está cerrada por los medios de cierre estancos 48, tal y como se representa en la figura 10.

55 [0170] Estos medios de bombeo 58 constan de una tubería 60 que desemboca en el fondo del dique, la tubería 60 estando conectada a una bomba 62 y a una canalización de evacuación 64 que desemboca en la zona de agua 44 cercana.

60 [0171] Tal y como se observa en las figuras 8 a 10, una rampa 66 que se extiende entre la parte superior del módulo 40 y el fondo del dique 200, recorriendo el perímetro interior del módulo 40, permite acceder a los vehículos 63 al fondo del dique 200.

[0172] Cuando el dique de carena 200 está vacío, se entiende que la presión que se ejerce sobre la pared moldeada del módulo 40 es mayor que cuando el dique está lleno.

65 [0173] Gracias a la forma cilíndrica de la pared moldeada, el módulo 40, incluso vacío, puede soportar las fuerzas

que ejerce el suelo. Este efecto se ve incluso incrementado si se le da de manera ventajosa a la pared continua de este módulo **40** una forma prácticamente circular.

5 **[0174]** De manera opcional, el dique **200** de acuerdo con la invención puede comprender una plataforma que forme un revestimiento (aquí no representado), que permita mejorar la contención de la pared moldeada del módulo **40**.

**[0175]** Por otra parte, el pontón **50** se puede desplazar verticalmente en función de la altura de agua contenida dentro del dique de carena **200**.

10 **[0176]** Para ello, se puede equipar, por ejemplo, al pontón **50** con flotadores, que le permitan mantenerse por encima del nivel del agua.

**[0177]** Unos medios de guía (aquí no representados) permiten guiar el desplazamiento vertical del pontón, por ejemplo unas correderas montadas en la cara interna de la pared moldeada.

15 **[0178]** Por añadidura, el pontón **50** consta, además, de preferencia, de unos medios para sostener los barcos **52** amarrados al pontón **50** cuando el dique de carena se vacía.

20 **[0179]** Estos medios se presentan en forma de basadas montadas bajo los espigones **56** y pueden sostener a los barcos situados en los emplazamientos.

**[0180]** Cuando el dique de carena **200** está vacío, se prevé que el pontón **50** se mantenga a una cierta altura del fondo de la dársena de tal modo que el casco del barco **52** que hay que carenar se aloje dentro de la basada correspondiente.

25 **[0181]** Evidentemente, estos medios para sostener los barcos también se podrían utilizar en otros tipos de diques de carena que no forman parte de la presente invención.

30 **[0182]** La estructura que se ha descrito en relación con las figuras **8** a **10** también puede servir para proteger a los barcos frente a los riesgos ligados a un ciclón o una tormenta tropical. Para ello, basta con vaciar el agua de la dársena o con bajar sensiblemente el nivel.

**[0183]** La figura **11** representa una vista vertical de un tercer modo de realización de la estructura portuaria de acuerdo con la presente invención.

35 **[0184]** Esta estructura portuaria **300** es un puerto deportivo construido en la costa **68** y que puede comunicar con una zona de agua **70** por medio de un módulo **72** de acuerdo con la invención, que forma un canal de acceso para los barcos.

40 **[0185]** La periferia de la estructura portuaria **300** consta de una pared continua **73** formada por doce tramos de paredes curvas **74**, que se encuentran enterradas en el suelo y están unidas entre sí por medio de sus extremos **76**.

**[0186]** El canal de acceso **72** y la estructura portuaria **300** comunican entre sí por medio de una abertura **80** realizada en la pared continua.

45 **[0187]** De manera preferente, estos tramos de paredes curvas están formados por paredes moldeadas.

**[0188]** Como en otros modos de realización, el espacio interior delimitado por los tramos de paredes curvas se despeja de tal modo que se forme una dársena.

50 **[0189]** Tal y como se ha representado, estos tramos de paredes curvas **74** tienen sus intradós **78** orientados hacia el interior de la estructura **300** de tal modo que cada uno de los tramos de paredes curvas **74** forma una bóveda que permite a la estructura **300** resistir a la presión que ejerce el suelo situado en el exterior de la pared moldeada **73**.

55 **[0190]** Además, la estructura **300** presenta de manera ventajosa dos ejes de simetría **S1**, **S2** ortogonales entre sí.

**[0191]** Por lo tanto, se entiende que dos tramos de paredes curvas simétricas entre sí experimentan unas fuerzas opuestas y de la misma intensidad, de tal modo que las fuerzas que experimenta la estructura se equilibren.

60 **[0192]** Para mejorar la recuperación de las fuerzas entre dos tramos curvos simétricos con respecto al eje **S1**, se puede prever que los extremos de estos dos tramos estén unidos entre sí por medio de vigas de refuerzo sumergidas en el fondo de la dársena.

65 **[0193]** Tal y como se observa en la figura **11**, el perímetro interior de la pared continua **73** está provisto de pontones **82** y de espigones **84** a los que los barcos **86** se pueden amarrar.

**[0194]** De preferencia, los espigones **84** se extienden ortogonalmente con respecto a los pontones **82**.

**[0195]** Además, también se pueden prever unos pontones adicionales **88** dispuestos ortogonalmente con respecto a los extremos **76** de los tramos de paredes curvas **74**.

5 **[0196]** Aunque se haya descrito una estructura portuaria realizada con paredes moldeadas, también se podría realizar una estructura portuaria de este tipo a partir de pilones moldeados o de hormigón armado, sin salirse del marco de la presente invención. La realización de una pared continua con pilones moldeados, de preferencia secantes, constituye un equivalente técnico exacto de las paredes moldeadas clásicas.

10 **[0197]** El procedimiento de construcción de acuerdo con la invención permite, por lo tanto, considerar la construcción de complejos portuarios en nuevos emplazamientos, accesibles con independencia de la amplitud de las mareas, ecológicos en materia de gestión del encenagamiento y eficientes en términos de costes de construcción.

15 **[0198]** Estos pontones se adaptan a una gran amplitud del de las mareas gracias a la auto-estabilidad de la forma de la estructura portuaria.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de construcción de una estructura portuaria apta para comunicar con una zona de agua, procedimiento en el que se forma en un suelo al menos una pared continua curvilínea de contorno cerrado (10) que consta de al menos un tramo de pared curva (12,14) cuyo intradós está orientado hacia el interior de la estructura de tal modo que presente un efecto de bóveda con respecto al exterior de la estructura, se despeja al menos una parte del espacio delimitado por la pared continua, y se realiza al menos una abertura (20, 22) en la pared continua, dicha abertura permitiendo que dicho espacio comunique con la zona de agua (28).
- 10 2. Procedimiento de construcción de una estructura portuaria de acuerdo con la reivindicación 1, **que se caracteriza porque** el suelo en el que se forma la pared es el fondo de la zona de agua (28).
- 15 3. Procedimiento de construcción de una estructura portuaria de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **que se caracteriza porque** se despeja el espacio delimitado por la pared continua (10) en una fracción de la altura (H) de la pared.
- 20 4. Procedimiento de construcción de una estructura portuaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **que se caracteriza porque** la pared continua (10) es una pared moldeada.
- 25 5. Procedimiento de construcción de una estructura portuaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **que se caracteriza porque** la pared continua (10) está formada por múltiples pilotes moldeados.
6. Procedimiento de construcción de una estructura portuaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **que se caracteriza porque** la pared continua (10) se realiza con hormigón armado.
- 30 7. Procedimiento de construcción de una estructura portuaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **que se caracteriza porque** la abertura (20) presenta la forma de una escotadura realizada en una parte superior de la pared continua.
- 35 8. Procedimiento de construcción de una estructura portuaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **que se caracteriza porque** se forma, además, un terraplén (34) que se extiende desde la costa hacia la zona de agua y se forma dicha pared continua, al menos en parte, en el terraplén.
9. Procedimiento de construcción de una estructura portuaria de acuerdo con la reivindicación 8, **que se caracteriza porque** la abertura (20) se realiza en el tramo de pared continua formado en el terraplén (34) y **porque** se despeja el terraplén, al menos delante de la abertura, de tal modo que el espacio comunique con la zona de agua (28).
- 40 10. Estructura portuaria (10, 100, 200, 300) que consta de al menos una pared continua curvilínea de contorno cerrado (10) apta para formar una dársena, dicha pared constando de al menos una abertura (20, 22) que comunica con una zona de agua (28) para permitir el paso de un barco (32), la pared continua constando, además, de al menos un tramo de pared curvo (12, 14, 74), **que se caracteriza porque** el intradós de dicho tramo de pared curvo está orientado hacia el interior de la estructura de tal modo que presenta un efecto de bóveda con respecto al exterior de la estructura.
- 45 11. Estructura portuaria de acuerdo con la reivindicación 10, **que se caracteriza porque** la pared continua (10) es una pared moldeada.
- 50 12. Estructura portuaria de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **que se caracteriza porque** la pared continua (10) está formada por múltiples pilotes moldeados.
- 55 13. Estructura portuaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, **que se caracteriza porque** la pared continua (20) se realiza con hormigón armado.
14. Estructura portuaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, **que se caracteriza porque** la pared continua (20) presenta una forma cilíndrica.
- 60 15. Estructura portuaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, **que se caracteriza porque** la pared continua (10) presenta una forma cilíndrica con base circular.
- 65 16. Estructura portuaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, **que se caracteriza porque** la pared continua consta de múltiples tramos de paredes curvas (12, 14, 74) unidas entre sí por medio de sus extremos, dichas paredes curvas teniendo sus intradós orientados hacia el interior de la estructura de tal modo que presentan un efecto de bóveda con respecto al exterior de la estructura.
17. Estructura portuaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, **que se caracteriza porque** la pared continua que forma la dársena consta de unos medios de cierre (48) aptos para hacer que la pared se

vuelva estanca con respecto a la zona de agua.

- 5 18. Estructura portuaria de acuerdo con la reivindicación 17, **que se caracteriza porque** esta consta, además, de unos medios de bombeo (58) destinados a vaciar el agua que la dársena puede contener.
19. Estructura portuaria de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, **que se caracteriza porque** esta consta, además, de una rampa (66) que se extiende a lo largo del perímetro interior de la dársena, desde su parte superior hacia su parte inferior.
- 10 20. Estructura portuaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19, **que se caracteriza porque** esta consta, además, de un pontón (50) que se puede desplazar verticalmente en función de la altura de agua contenida en la dársena.
- 15 21. Estructura portuaria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 20, **que se caracteriza porque** esta consta de múltiples paredes continuas (10, 10a, 10b, 10c, 72, 74) de contornos cerrados aptas para formar dársenas, dichas paredes continuas formando dársenas que se comunican entre sí por medio de sus aberturas.
- 20 22. Estructura portuaria de acuerdo con la reivindicación 21, **que se caracteriza porque** las múltiples paredes continuas forman un canal de acceso (72) por el cual un barco puede acceder a la zona de agua pasando de manera sucesiva por las aberturas realizadas en cada una de las paredes continuas.
23. Estructura portuaria de acuerdo con la reivindicación 21 o 22, **que se caracteriza porque** una de las paredes continuas (10c, 72) presenta una parte sumergida dentro de la zona de agua.

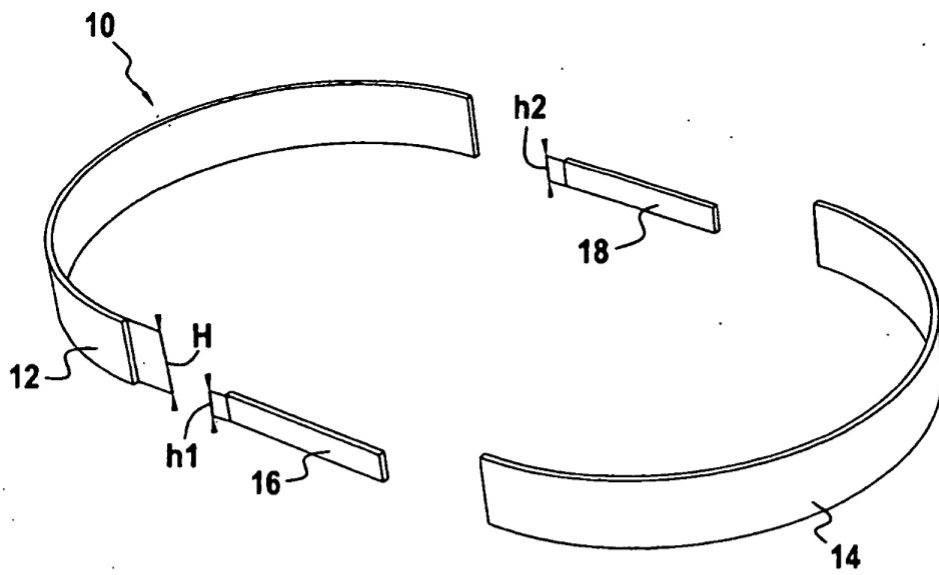


FIG.1

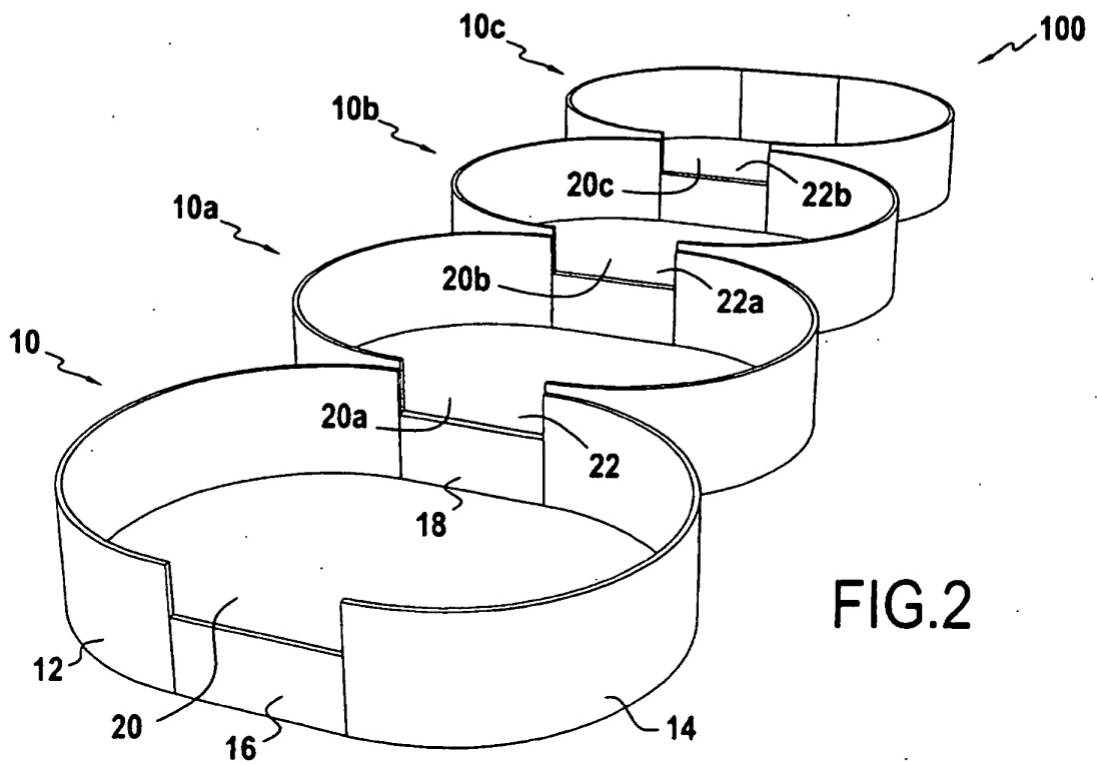
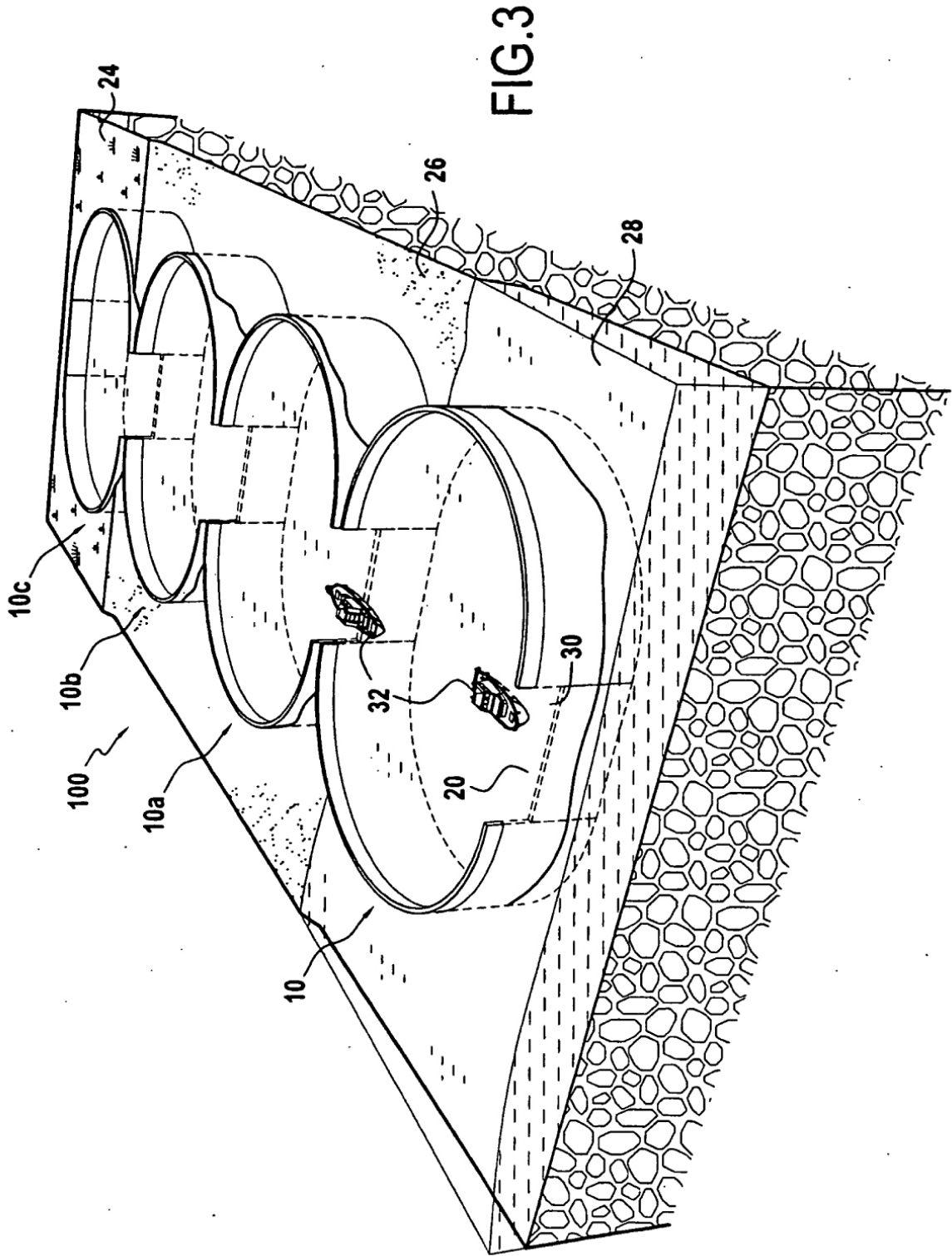
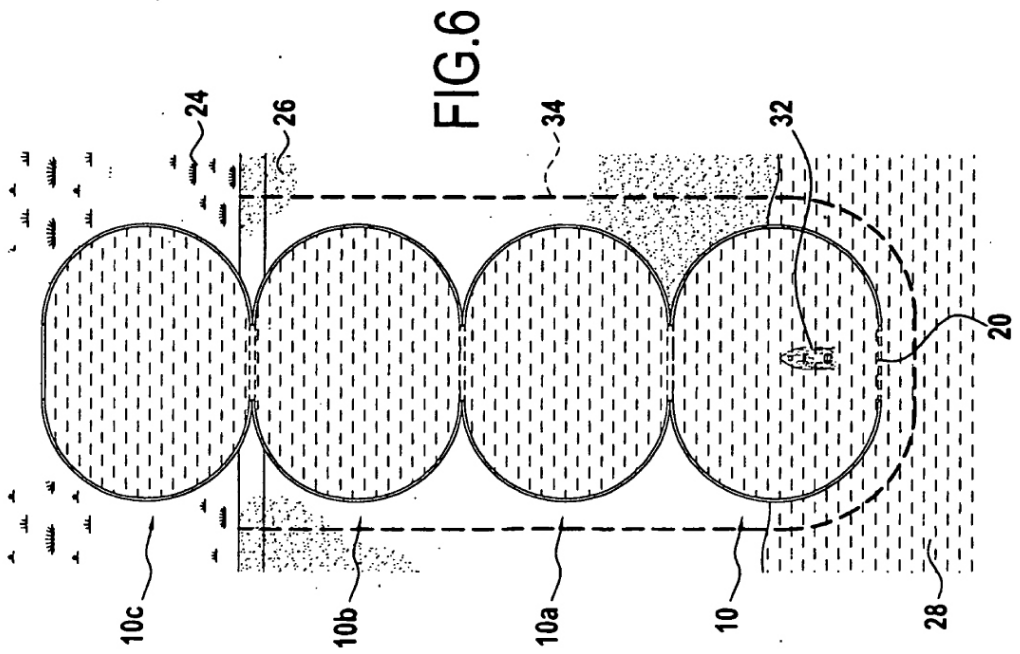
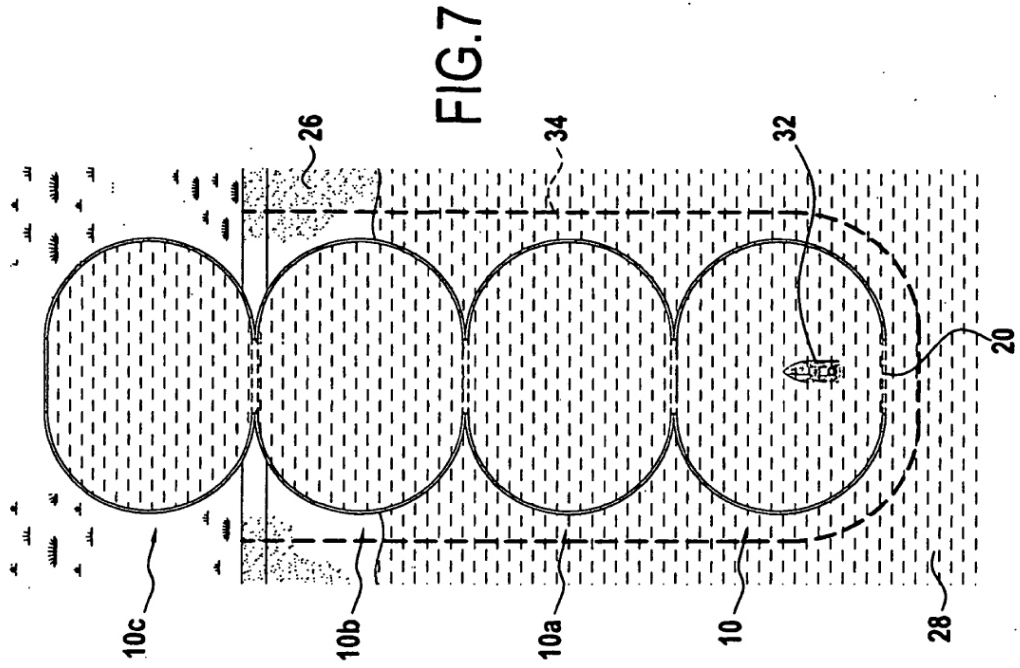


FIG.2











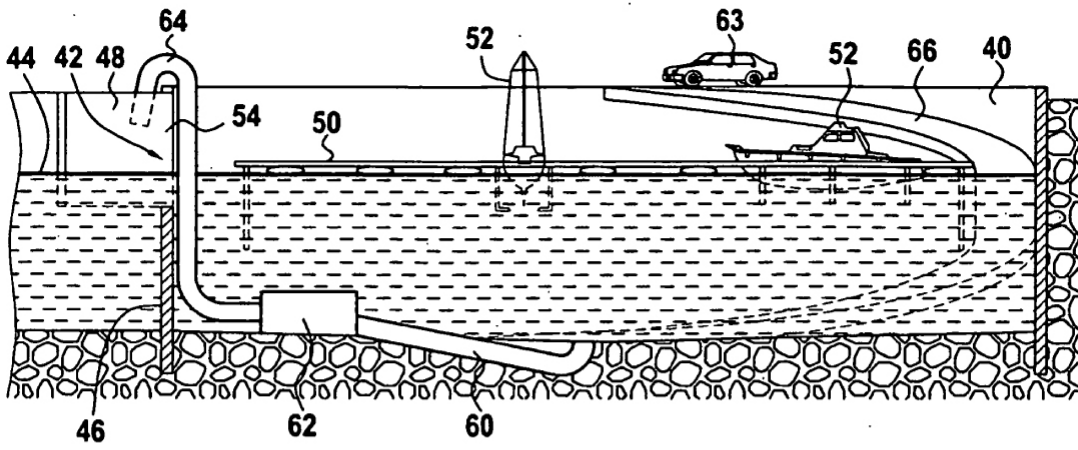


FIG. 9

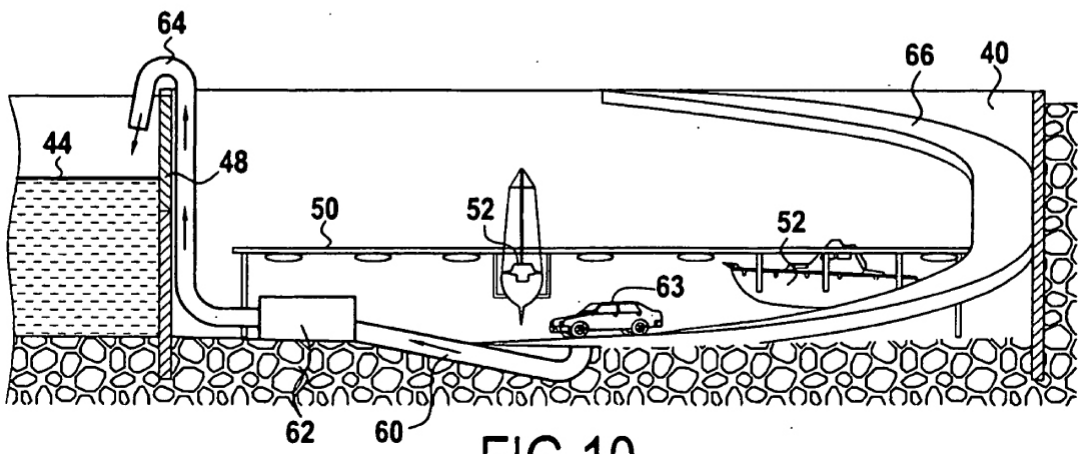


FIG. 10

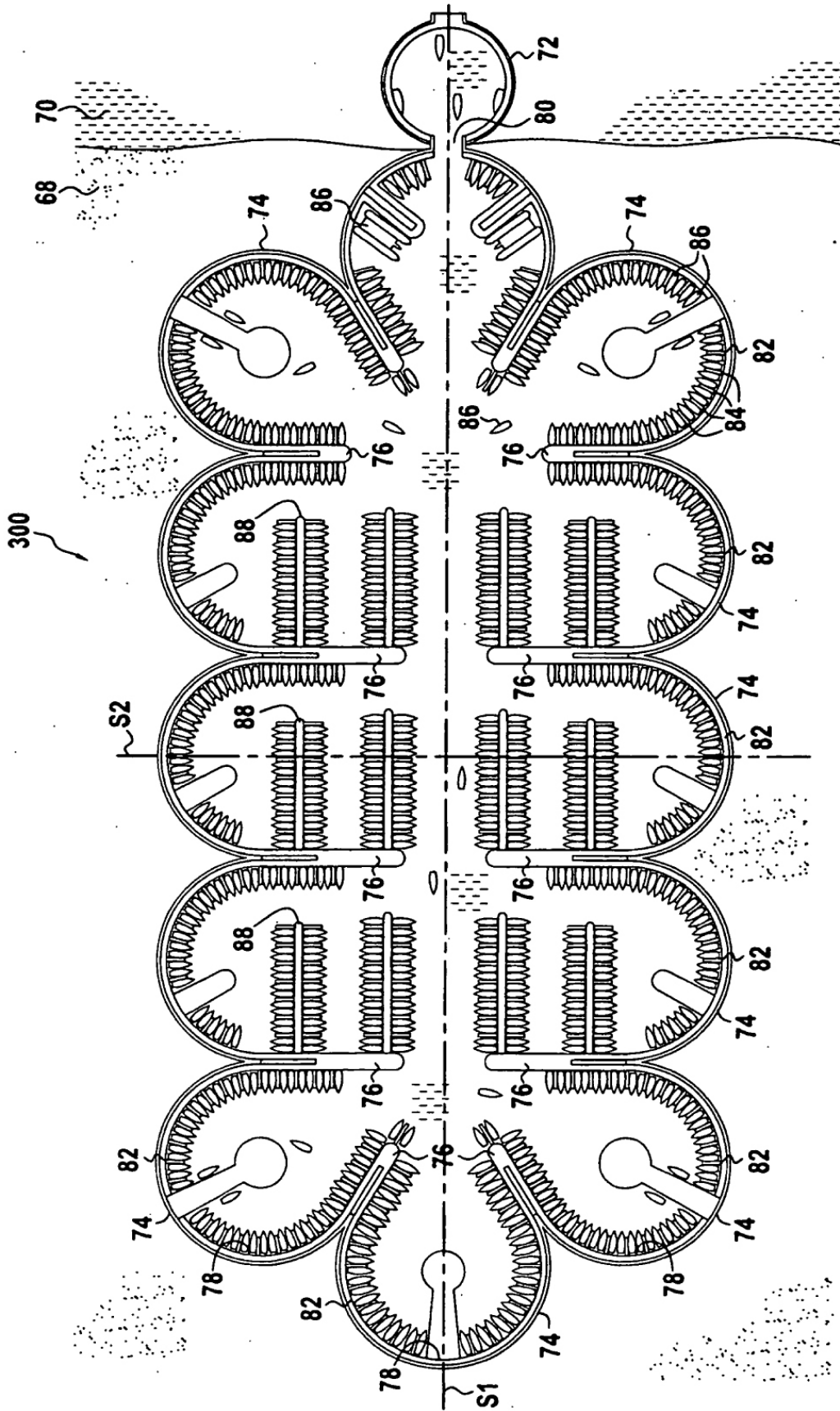


FIG.11