

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 674**

51 Int. Cl.:

E02B 3/06 (2006.01)
B63C 1/02 (2006.01)
E02D 23/02 (2006.01)
F17C 13/08 (2006.01)
E02B 17/00 (2006.01)
E02B 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2017 PCT/IB2017/051853**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.10.2017 WO17168381**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2017 E 17718129 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 3436640**

54 Título: **Estructura base de lecho marino y método para la instalación de la misma**

30 Prioridad:

01.04.2016 NO 20160518

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.10.2020

73 Titular/es:

**SEMBCORP MARINE INTEGRATED YARD PTE.
LTD. (100.0%)
80 Tuas South Boulevard
Singapore 637051, SG**

72 Inventor/es:

**RAU ANDERSEN, STIG y
VARTDAL, HARALD**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 785 674 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 base de lecho marino y método para la instalación de la misma

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un método para instalar una estructura base, configurada para ser soportada por el lecho marino, preferiblemente al menos en parte por encima de un lecho marino inclinado. La presente invención se refiere también a una estructura base marina, preferiblemente para almacenar y cargar o descargar hidrocarburos, tales como GNL, petróleo o gas, que comprende una subestructura de lecho marino flotante y extraíble destinada a ser soportada por un lecho marino, comprendiendo la subestructura de lecho marino una estructura base que preferiblemente está provista de una estructura de pared que se extiende hacia arriba, 10 dispuesta a lo largo de al menos una parte de la periferia de la estructura base, estando provista también la estructura base de una abertura en la estructura de pared para permitir que el módulo flotante sea atracado en la subestructura de lecho marino y soportado por ella.

Antecedentes de la invención

15 Los sitios portuarios para barcos petroleros o de GNL se consideran muy peligrosos. Por lo tanto, no es ventajoso colocar los sitios cerca de las áreas pobladas. Al mismo tiempo, el mayor número de consumidores de GNL se encuentra en países densamente poblados. Por lo tanto, se han sugerido varias soluciones para colocar las instalaciones de almacenamiento de GNL en el mar.

20 Anteriormente se ha propuesto proporcionar sitios portuarios para la carga de GNL en el mar que o flotan o está colocados descansando en el fondo del océano. Los sitios flotantes tienen el problema en común de que la transferencia de GNL entre la embarcación y la instalación de almacenamiento se lleva a cabo entre dos cuerpos flotantes y móviles, que se mueven más o menos independientes entre ellos. La dinámica exige mucho en términos de equipo y seguridad si la carga se lleva a cabo lado con lado.

25 Un problema importante de las estructuras de almacenamiento de líquidos que descansan directamente sobre el lecho marino por gravedad (GBS - Estructura basada en gravedad), especialmente en aguas poco profundas, es que una GBS requiere grandes volúmenes de lastre fijo para asegurar la presión positiva del suelo en todo momento, - también en condiciones extremas, por ejemplo, con marejadas ciclónicas. Es bien sabido que las marejadas ciclónicas aparecen principalmente en aguas poco profundas cerca de la tierra, por ejemplo en relación con ciclones tropicales, donde los niveles de agua cerca de la costa pueden aumentar temporalmente hasta 8-9 metros. Esto pondrá de manifiesto enormes fuerzas de elevación sobre una GBS con almacenamiento de líquidos con una gran 30 área de plano de agua a nivel del mar y que está ubicada cerca de la costa. Los volúmenes de lastre fijos adicionales para contrarrestar tales fuerzas de elevación temporales necesitarán un aumento significativo del volumen y peso de la GBS para asegurar una presión positiva de fondo en todo momento, pero también para asegurar flotabilidad adicional durante la flotación, inmersión e instalación de la GBS en el lecho marino. Tal aumento de volumen resultará nuevamente en un aumento adicional de las fuerzas de elevación, lo que requerirá 35 volúmenes de lastre adicionales tanto para el lastre de agua de mar como para el lastre fijo, lo que representa una espiral de efecto de diseño negativo que hará que sea muy costosa una solución de GBS.

40 También se sabe que las soluciones de GBS pueden no ser factibles o, en el mejor de los casos, serán muy caras de usar en suelos de lechos marinos blandos y no consolidados, tales como los que se encuentran en los deltas de los ríos. Por tales razones, la GBS puede estar equipada con faldones de succión, pero el mero tamaño y la altura vertical de tales soluciones de faldón pueden representar soluciones de cimentación prohibitivamente costosas y hasta la fecha la única solución viable en áreas con tales condiciones de suelo han sido los cuerpos de almacenamiento flotantes.

45 Para reducir los problemas asociados con la dinámica de los cuerpos flotantes durante las operaciones de carga, se ha propuesto instalar estructuras de acero u hormigón grandes, rectangulares o cuadradas en el lecho marino, que funcionan como puertos artificiales, donde se pretende que un muro continuo de acero u hormigón forme una protección para las olas entrantes. Las profundidades típicas de agua propuestas son de 8-30 metros. Este tipo de grandes construcciones están diseñadas para construirse lejos de áreas pobladas y al mismo tiempo funcionar como un rompeolas para los buques de GNL durante las operaciones de carga y descarga.

50 El problema puede reducirse moviendo el barco hacia el lado de sotavento de la construcción del puerto, pero los cálculos y experimentos en estanque han demostrado que la construcción del puerto que forma una barrera continua debe construirse para que sea muy grande si se desea obtener un efecto de blindaje significativo cuando las olas y el oleaje crecen durante un período desde un ángulo particularmente desfavorable. Esto se debe al efecto bien conocido de que las olas oceánicas se curvarán a ambos lados de tal construcción y surgirá un punto focal a cierta distancia detrás del lado de sotavento donde se encuentran las olas curvadas. En este punto focal, la altura de las 55 olas puede ser más alta que las olas entrantes.

Por lo tanto, será muy costosa una gran construcción portuaria colocada en el fondo del océano, destinada a actuar como un escudo contra las olas. Se han sugerido diferentes formas para tales tipos de sitios portuarios para GNL

construidos en hormigón para proteger a los buques de las olas durante las operaciones de carga. Una forma sugerida es, por ejemplo, realizar la construcción como una herradura y dejar que los buques de GNL carguen/descarguen dentro de ésta. Esto reducirá considerablemente la dinámica, pero el sitio portuario será aún más costoso que un sitio portuario en forma de rectángulo.

- 5 El documento GB 1369915 describe un sitio portuario que comprende una serie de unidades que están a flote o hincadas y construidas de otra manera para su colocación en el lecho marino. Cada unidad comprende una base, una estructura portadora de carga y elementos móviles rompeolas que se pueden mover si es necesario.

10 El documento US 3.958.426 describe un sitio portuario que comprende varias unidades separadas en el lecho marino, de modo que se forma al menos una ubicación de amarre recta. Las unidades cuentan con defensas y dispositivos de amortiguación de olas.

15 La publicación propiedad de los solicitantes WO 2006/041312 describe una planta portuaria para el almacenamiento, carga y descarga de hidrocarburos tales como GNL en el mar, cuyo contenido completo está incluido en la presente memoria por referencia. El puerto consta de tres unidades construidas de acero u hormigón, situadas en el lecho marino. Las unidades se colocan en relación lateral en tubería. El puerto está configurado para amortiguar las olas, ya que el buque está destinado a permanecer en el lado de sotavento del amarre.

20 La propia publicación de los solicitantes WO 2013/002648 describe una planta portuaria para el almacenamiento, carga y descarga de productos de hidrocarburos en el mar, que comprende una serie de unidades que se colocan mutuamente en el lecho marino para que se forme una planta portuaria. Las unidades se colocan independientemente a una distancia dada en dirección lateral y tienen una superficie frontal a lo largo de la cual se pretende amarrar un barco, formando pasos para partes de las olas y se configuran para amortiguar una parte de las olas entrantes mientras se permite que otras partes de las olas y la corriente atraviesen la planta del puerto.

25 El documento US 2005/139595 describe una planta de almacenamiento y carga de GNL, que consiste en una estructura de lecho marino que descansa sobre un lecho marino, teniendo la estructura de lecho marino una losa de base que descansa sobre el lecho marino y tres paredes que se extienden hacia arriba. La estructura de lecho marino tiene una abertura, lo que permite maniobrar un módulo flotante hacia una posición dentro de la estructura de lecho marino y lastrarlo para que descansen sobre la losa base.

30 El documento FR 2894646 describe una estructura basada en la gravedad que descansa sobre el lecho marino debido a su propio peso y está provista de faldones que se proyectan hacia abajo y abiertos, presionados hacia el lecho marino. La estructura basada en la gravedad tiene una forma en U, con paredes verticales que se extienden hacia arriba desde una losa de fondo sumergida, provista de una cámara de flotabilidad, que funciona como peso para proporcionar el peso requerido. Una realización de la estructura basada en la gravedad también puede estar provista pilotes que se extienden hacia abajo a través de las paredes verticales y dentro del suelo de soporte, terminando los pilotes en la parte superior de las paredes sobre el nivel del mar.

35 El documento JP H1096241 se refiere a estructuras tales como una cimentación de puente, donde los cimientos del puente tienen la forma de una estructura de camisa con pilotes con un tanque cilíndrico dispuesto centralmente. Los pilotes se utilizan para fijar la estructura de camisa al lecho marino. Además, los pilotes preinstalados se fijan por pilotes en el suelo sirviendo como soportes iniciales, pero aún instalados permanentemente, para la estructura con pilotes. Dichos pilotes instalados inicialmente se terminan en el fondo marino.

40 El documento CN 103590415 se refiere a un cajón prefabricado provisto de una losa de fondo y unas paredes verticales que se extienden verticalmente hacia arriba desde la losa de fondo, formando las paredes verticales unas cámaras de caja. La losa de fondo está provista de placas de fondo de acero móviles y el cajón está soportado por columnas tubulares de gran diámetro. Durante la etapa inicial del proceso de instalación, la superficie de fondo de la losa en cajón está apoyada por debajo del nivel del mar por varios pilotes instalados temporalmente.

45 El documento US 2009/324341 A1 describe una estructura base para aguas poco profundas que comprende las características del preámbulo de las reivindicaciones independientes.

50 Sin embargo, estas plantas portuarias para almacenamiento pueden ser grandes en escala, complejas y costosas. Tardan mucho tiempo en construirse y tienen una variación limitada con respecto a la movilidad y otras aplicaciones. Debido a las dependencias de faldones profundos para permitir la cimentación, se pueden experimentar también problemas durante la instalación, en particular en aguas poco profundas con lechos marinos lodosos o blandos. Además, la densidad, composición, consolidación y topografía del suelo de lecho marino pueden variar significativamente de una ubicación de lecho marino a otra. Por ejemplo, el suelo en las desembocaduras de los ríos estará dominado a menudo por un suelo blando y fangoso con una especie de textura de yogur, mientras que otras áreas de lecho marino pueden verse influenciadas o solapadas por arenisca dura, piedra caliza o roca volcánica antigua. Esto tendrá un impacto directo sobre la capacidad de carga del suelo de lecho marino y, por lo tanto, la posibilidad de encontrar una solución de cimentación fiable y predecible para una estructura de lecho marino que
55 deberá descansar sobre el lecho marino.

5 Por lo tanto, existe un requisito para sistemas de plantas portuarias rentables, versátiles y flexibles que se puedan instalar en aguas poco profundas y que sean adecuados para la instalación en áreas con un lecho marino con poca capacidad de carga. Además, existe una demanda de una planta en alta mar que se pueda estandarizar en la medida de lo posible por razones de fabricación y coste, y que se pueda desplegar fácilmente en lugares en alta mar o cerca de la costa con cualquier tipo de suelo de lecho marino.

También existe la necesidad de un método para asegurar el pilotaje apropiado y adecuado de tal planta portuaria, evitando el movimiento relativo entre la planta y el lecho marino durante las operaciones de pilotaje.

Compendio de la invención

10 El principio utilizado según la presente invención es usar una estructura base con pilotes donde una gran parte del peso de la estructura base y posiblemente también un módulo flotante para ser atracado y soportado por la estructura base son soportados por pilotes, que se extienden a una profundidad suficiente dentro del suelo de lecho marino para poder soportar y resistir todas las cargas, pesos y fuerzas hacia abajo, hacia arriba o hacia los lados que actúan sobre la estructura base. A este respecto, la estructura base puede descansar sobre el lecho marino con al menos una parte de su huella o la estructura base puede colocarse a una distancia por encima del suelo de lecho marino, es decir, sin estar realmente en contacto con el lecho marino, soportando los pilotes todas las cargas, pesos y fuerzas.

15 Además, el sistema y el método según la presente invención se basan en el principio de que se utiliza una disposición temporal de pilotes para soportar la estructura base durante la fase de instalación, absorbiendo dicha disposición temporal de pilotes todas las cargas, pesos y fuerzas durante la operación de pilotaje hasta que se establezca una disposición de pilotes permanente y la estructura base esté permanentemente apoyada por los pilotes permanentes con pilotes dentro del lecho marino, de modo que la estructura con pilotes pueda resistir todo los criterios de carga, tal como tormentas o marejadas a lo largo de 100 años.

20 Debe apreciarse que los pilotes temporales instalados pueden, o no, retirarse o cortarse una vez completada la instalación de la subestructura. Si se van a retirar temporalmente los pilotes de soporte, los pilotes deben cortarse preferiblemente a una profundidad en la que los pilotes cortados no constituyan un peligro para el funcionamiento de la estructura base y el módulo flotante y/o los buques que se han de atracar y apoyados por la subestructura de lecho marino.

25 Un objeto de la presente invención es proporcionar una solución que aumente la ventana meteorológica para instalar tal estructura base y también hacer que la instalación sea más independiente de las condiciones climáticas y del mar.

Otro objeto de la presente invención es permitir un proceso de instalación más conveniente al permitir la operación de pilotaje simultánea de más de un pilote a la vez.

30 Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de instalación para una estructura base destinada a ser soportada por el lecho marino por medio de una serie de pilotes, en el que durante la instalación de los pilotes de soporte y hasta que se logre la fijación adecuada de los pilotes permanentes a la planta portuaria, los pilotes permanentes no se ven afectados por fuerzas, cargas o pesos causados por la base o que actúan sobre ella, a pesar de que tal operación de pilotaje se realiza sobre y desde la estructura base.

35 Otro objeto de la presente invención es proporcionar una terminal de lecho marino diseñada de tal manera que la terminal que no requiera el uso de faldones abiertos que sobresalgan hacia abajo para asegurar una cimentación estable en un sitio de lecho marino, y mucho menos la necesidad de una superficie de fondo de la subestructura de lecho marino para estar parcial o completamente en contacto con el lecho marino. De hecho, la estructura de lecho marino puede estar completamente soportada por y descansando sobre los pilotes utilizados.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar una terminal multipropósito de lecho marino en aguas poco profundas con unidades de almacenamiento y un método para establecer tal terminal de lecho marino.

40 Otro objeto más de la invención es proporcionar una terminal de lecho marino que esté diseñado para transferir cargas verticales muy grandes al suelo de lecho marino, causadas por grandes pesos de líquidos almacenados dentro del módulo de almacenamiento sin permitir ningún movimiento relativo entre la terminal y la estructura de soporte y cualquier movimiento relativo entre el lecho marino y la terminal.

45 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar una terminal de lecho marino en aguas poco profundas que sea flexible, rentable y fácil de establecer en la mayoría de los tipos de condiciones del suelo de lecho marino.

Otro objeto de la invención es proporcionar un sistema de almacenamiento cerca de la costa que, cuando se requiera, también se pueda ubicar en un suelo extremadamente blando y fangoso como el que se encuentra en los deltas de los ríos y áreas de lecho marino de un suelo no consolidado donde las estructuras basadas en la gravedad no se pueden instalar o resultarían prohibitivamente costosas.

Un objeto adicional de la invención es que se le puede dar la capacidad estructural para resistir grandes fuerzas de elevación de flotabilidad durante marejadas ciclónicas extremas sin ninguna modificación volumétrica importante de su estructura portadora de carga.

5 Otro objeto de la invención es permitir la construcción de cada una de las unidades de la terminal de lecho marino a un precio razonable y de manera eficiente y tan completa como sea posible en un sitio de construcción tradicional, preferiblemente en un astillero con el uso de un dique seco. De este modo, se minimizará el costoso trabajo de acabado en el mar. Después del equipamiento final en el sitio de construcción, cada una de las unidades es llevada o remolcada al lugar de instalación, para finalmente ser bajada con el uso de técnicas conocidas.

10 También es un objeto de la invención garantizar la transferencia segura de grandes cargas verticales al lecho marino, generadas al almacenar grandes volúmenes de líquidos sobre el nivel del mar.

También es un objeto de la presente invención proporcionar una terminal de lecho marino que comprenda una subestructura de lecho marino y un módulo de almacenamiento especialmente diseñado para adaptarse entre ellos y para simplificar el atraque del módulo de almacenamiento de una manera rentable y a tiempo.

15 También es un objeto de la invención proporcionar una instalación rápida y segura del módulo de almacenamiento con equipo superior.

Los objetos de la presente invención se logran mediante una terminal de lecho marino poco profundo y un método para establecer tal terminal de lecho marino tal como se define adicionalmente por las reivindicaciones independientes. Las realizaciones, alternativas y variantes de la invención están definidas por las reivindicaciones subordinadas.

20 La estructura de pared puede formar una parte integrada de la estructura base, formando una unidad de subestructura de lecho marino y puede estar provista de medios para el lastrado. Al menos partes de la estructura de pared se extienden por encima de la superficie del agua.

25 Según la presente invención, se proporciona una estructura base para aguas poco profundas, por ejemplo, para almacenar y cargar o descargar hidrocarburos, tales como GNL, petróleo o gas, que comprende una subestructura de lecho marino flotante y extraíble destinada a ser soportada por un lecho marino, comprendiendo la subestructura de lecho marino una estructura de viga provista de una estructura de pared que se extiende hacia arriba, dispuesta a lo largo de al menos una parte de la periferia de la estructura base, estando provista la estructura base también de una abertura en la estructura de pared para permitir el atraque en el módulo flotante y estando apoyado por la subestructura de lecho marino. La estructura base está provista de puntos fuertes configurados para recibir los extremos de pilotes verticales preinstalados para al menos un soporte temporal de la estructura base durante una operación de pilotaje para el pilotaje permanente de la estructura base al lecho marino.

30 Según una realización, los puntos fuertes se extienden lateralmente hacia fuera desde la estructura base y se colocan preferiblemente sobre el nivel del mar.

35 Los puntos fuertes pueden estar dispuestos en el lado inferior de vigas, voladizos o mangas o conductos que se extienden lateralmente hacia fuera de la(s) pared(es), preferiblemente sobre el nivel del mar.

Además, los puntos fuertes pueden estar provistos de dispositivos de bloqueo liberables para bloquear temporalmente la parte superior de un pilote preinstalado en una posición fija.

Según una realización, la estructura de pared puede formar una parte integrada de la estructura base y que el punto fuerte forme una parte integrada de la estructura base o la estructura de pared.

40 Los puntos fuertes pueden colocarse alternativamente por debajo del nivel del mar en las paredes laterales o en la superficie de fondo de la estructura base. En este último caso, los pilotes pueden formar una parte permanente del sistema de pilotaje.

45 Según la presente invención, también se proporciona un método para instalar la estructura base, estando configurada la estructura base para ser soportada por el lecho marino de una manera con pilotes usando una serie de pilotes hincados en el lecho marino. Con el fin de instalar la estructura base, al menos dos filas de pilotes, comprendiendo cada fila al menos dos pilotes, se hincan en el lecho marino, configurándose la distancia entre las dos filas y la distancia entre pilotes adyacentes en una fila para corresponderse con los puntos fuertes construidos a propósito sobre la estructura base, tras lo cual la estructura base se remolca entre las dos filas de pilotes y se lleva a una posición donde el punto fuerte se alinea verticalmente con un extremo de pilote superior correspondiente, tras lo cual la estructura base se lastra de modo que la estructura base se apoye de manera estable sobre los diversos pilotes, tras lo cual la estructura base queda con pilotes en el lecho marino.

50 La estructura base se fija por pilotes al lecho marino utilizando una serie de pilotes permanentes hincados en el lecho marino, estando fijada rígidamente la parte superior de los pilotes a la estructura base. Además, los pilotes que soportan la estructura base de manera estable y rígida durante la operación de pilotaje pueden retirarse una vez

completado el proceso de pilotaje permanente de la estructura base. Según una realización, los pilotes provisionales o temporales pueden cortarse al nivel del lecho marino.

5 Una característica esencial de la presente invención es que la estructura base está provista al menos con una viga o losa que se extiende lateralmente hacia fuera desde la parte superior de la estructura de pared vertical sobre el nivel del mar, al menos a lo largo de dos lados opuestos, posiblemente también a lo largo de un tercer lado de la estructura base, configurada para soportar la estructura base en una posición estable suficiente hasta que la estructura base quede con pilotes en el lecho marino por medio de una disposición permanente de pilotes permanentes.

10 Según la invención, al menos se proporciona una subestructura extraíble de lecho marino soportada de manera estable por pilotes que se extienden dentro de lecho marino, de modo que se forme una cimentación estable del puerto. La subestructura de lecho marino comprende una estructura base provista de dispositivos de flotabilidad y una estructura de pared que se extiende hacia arriba provista también de dispositivos de flotabilidad. La estructura de pared está dispuesta a lo largo de al menos una parte de la periferia de la estructura base y comprende al menos una abertura en la estructura de pared para introducir un módulo de almacenamiento flotante. El módulo flotante está dispuesto de forma desmontable en la parte superior de la estructura base dentro de la estructura de pared, formando juntos una unidad en alta mar soportada por el lecho marino al menos por medio de un pilotaje.

15 Según una realización preferida de la invención, la estructura de pared de la base forma una parte integrada de la estructura base que forma una unidad de subestructura de lecho marino. Además, el voladizo, la viga o la losa dispuestos en la parte superior de las paredes laterales forman una parte integral de la estructura de pared y están diseñados y dimensionados para resistir todas las fuerzas y momentos de carga temporales que ocurren durante el proceso de pilotaje. Para este propósito, el voladizo, la viga o la losa pueden estar provistos de puntos fuertes para funcionar conjuntamente con pilotes instalados temporalmente.

20 Debe apreciarse que la estructura base puede estar provista de tanques de lastre, usando agua para ajustar el peso y la flotabilidad y las fuerzas verticales y las exposiciones de carga que actúan sobre los pilotes temporales durante la instalación de la estructura base.

La estructura de pared de la subestructura de lecho marino está sobre el nivel del mar (pero la estructura de pared también puede estar por debajo del nivel del mar). Algunas de las ventajas de tener parte de la subestructura de lecho marino sobre el agua, como se muestra en los dibujos, son:

30 a) El plano del agua facilita y reduce la incertidumbre en torno a la estabilidad durante la instalación de la subestructura de lecho marino.

b) La parte de la estructura de lecho marino facilitará y simplificará la flotación y la instalación del módulo de almacenamiento.

c) La maquinaria de pilotaje se puede colocar en la subestructura de lecho marino sobre el nivel del agua, lo que reduce el coste y el tiempo.

35 d) La subestructura de lecho marino sobre el nivel del agua representará una protección adicional contra la colisión de barcos.

e) Algunos equipos, por ejemplo, los brazos de carga en algunos casos, se pueden instalar en la subestructura de lecho marino y, por lo tanto, un poco lejos del módulo de almacenamiento.

40 f) Una gran ventaja de la invención es que los pilotes de la subestructura también pueden diseñarse para tensiones y absorber las fuerzas de flotabilidad de elevación. Esta característica facilitará la instalación en suelos extremadamente blandos, tales como los deltas de ríos, donde el suelo tiene una capacidad de retención vertical hacia abajo limitada.

45 Además, debido a la configuración de la losa de fondo utilizada, que cubre más o menos la huella completa de la estructura base, se logra un gran grado de libertad con respecto al número total disponible de pilotes que se pueden usar y las distancias entre pilotes vecinos y las posiciones de tal número de pilotes. Esto puede ser particularmente importante en áreas que tienen condiciones de suelo pobres o blandas y/o donde pueden ocurrir cargas e impactos ambientales extremos, tales como grandes olas y marejadas ciclónicas.

Al proporcionar un lado de muelle con una viga o losa que se proyecta hacia fuera, es posible atracar un barco a cierta distancia de la pared vertical, mejorando las maniobras y amarrando el barco a lo largo del lado de muelle.

50 Además, esta característica de la base con pilotes también es muy útil cuando el sistema de almacenamiento según la invención se instala en áreas expuestas a ciclones poco profundos y marejadas ciclónicas, donde los niveles de agua en casos extremos a lo largo de 100 años pueden elevarse hasta 8-9 metros sobre el nivel normal del mar. Para tales casos, los pilotes de cimentación pueden diseñarse para adoptar una gran parte de las fuerzas de flotación de elevación, mientras que otras partes de estas fuerzas de elevación extremas y temporales pueden ser

5 contrarrestadas por el lastre activo de agua del módulo de almacenamiento. Con el fin de tener una transferencia eficiente de grandes fuerzas estructurales verticales, resulta una ventaja también que las vigas estructurales principales de la estructura base y el módulo de almacenamiento tengan interfaces estructurales especulares. Esto significa que las fuerzas verticales del módulo de almacenamiento de mamparos se transfieren preferiblemente de manera directa a las vigas estructurales principales de la estructura base.

10 Otra ventaja importante de usar los pilotes según la presente invención es que los pilotes pueden adoptar tanto tensión como compresión, y al mismo tiempo de una manera eficiente y rentable permiten una longitud de pilote de longitudes variables como dimensiones. El número, las posiciones y las dimensiones de los conductos o mangas pueden configurarse de tal manera que se proporcionen conductos o mangas adicionales no utilizados en caso de que se requiera un pilotaje adicional en una etapa posterior.

15 La unidad de lecho marino de la terminal de lecho marino puede estar diseñada para soportar cargas verticales muy grandes en el lecho marino desde grandes pesos de líquidos almacenados dentro del módulo de almacenamiento sin ningún movimiento de la terminal de lecho marino, típicamente hasta, pero sin estar limitado a 150,000 toneladas de peso muerto, correspondiente a la capacidad de un gran buque cisterna. Parte de esta capacidad se puede obtener aumentando la altura del volumen de almacenamiento mientras se mantiene la huella horizontal de la terminal de lecho marino.

20 Otra ventaja es que la subestructura de lecho marino según la presente invención no necesariamente tiene que descansar sobre el lecho marino, soportando los pilotes el peso, las fuerzas y las cargas. Por otra parte, la subestructura de lecho marino no depende del uso de faldones para resistir la tensión, es decir, la elevación de la estructura causada, por ejemplo, por marejadas ciclónicas. Por lo tanto, la parte inferior de la estructura base no necesita tener ningún contacto portador de carga con el suelo de lecho marino y los pilotes absorben las cargas variables, operativas y ambientales de la terminal marítima.

25 Se puede obtener una capacidad portante y de soporte suficiente, dependiendo de la capacidad portadora de carga, lograda por medio de la fuerza de cizalla entre las superficies de pilote y la superficie de pared correspondiente de los conductos o mangas cementados. Debido a la lechada de cemento en el anillo formado entre la superficie externa del pilote y la superficie de los conductos o mangas, se obtiene la resistencia a la cizalla requerida para resistir las fuerzas de cizalla producidas que actúan en esta junta.

Al ubicar la estructura base encima del lecho marino, se elimina o se reduce sustancialmente el efecto ambiental de la estructura base sobre la vida del lecho marino.

30 **Breve descripción de los dibujos**

Se describirá a continuación con más detalle una realización del método según la invención en la siguiente descripción con referencia a las figuras adjuntas, en donde:

La figura 1 muestra esquemáticamente una primera etapa del procedimiento de instalación, donde se establecen dos filas de pilotes alineados en relación espaciada;

35 La figura 2 muestra esquemáticamente que una estructura base que se ha de soportar por los pilotes es remolcada a su posición, entre las dos filas de pilotes alineados y separadas, por un barco remolcador;

La figura 3 muestra esquemáticamente en perspectiva vista desde abajo una realización de una estructura base según la presente invención;

40 La figura 4 muestra esquemáticamente en perspectiva una realización de la estructura base posicionada y soportada por los pilotes en posición alineada en al menos ambos lados de la estructura base;

La figura 5 muestra esquemáticamente y en perspectiva la estructura base en posición con un barco de suministro amarrado a lo largo de un lado de la estructura base instalada; y

La figura 6 muestra esquemáticamente una posición alternativa de los puntos fuertes.

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

45 La siguiente descripción de la realización de ejemplo se refiere a los dibujos adjuntos. Los mismos números de referencia en diferentes dibujos identifican los mismos elementos o elementos similares. La siguiente descripción detallada no limita la invención. En cambio, el alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas. Las siguientes realizaciones se discuten, por simplicidad, con respecto a un método para la instalación de una estructura base en un lecho marino en general y preferiblemente, pero no necesariamente, en un lecho marino inclinado y/o en un lecho marino con una baja capacidad de soporte.

50 La referencia a lo largo de la memoria a "una realización" o "una realización" significa que un aspecto, estructura o característica particular descrito en relación con una realización se incluye en al menos una realización del objeto

revelado. Por lo tanto, la aparición de las frases "en una realización" o "en alguna realización" en diversos lugares a lo largo de la memoria no se refiere necesariamente a la misma realización.

5 El área clave para la invención es proporcionar una instalación rápida y segura del módulo de almacenamiento con un equipo superior donde la estructura base es soportada de manera estable y rígida durante la operación de pilotaje de los pilotes permanentes. Esta es la parte onerosa (90-95%) de toda la instalación. Por lo tanto, al tener una cimentación de base preinstalada, que se estabiliza al menos por medio de pilotes y se nivela por adelantado al lecho marino, la instalación del módulo de almacenamiento puede soportarse a cabo en unas pocas horas.

10 Además, la presente invención ofrece la posibilidad de establecer una terminal de lecho marino en diferentes condiciones de suelo. La densidad, composición, consolidación y topografía del suelo de lecho marino pueden variar significativamente de una ubicación de lecho marino a otra. Esto tendrá un impacto directo en la capacidad portadora de carga del suelo de lecho marino y, por lo tanto, en la posibilidad de encontrar una solución de cimentación fiable y predecible para una estructura de lecho marino que estará soportada por el lecho marino. Según una realización, la cimentación basada puede tener la forma de un cuerpo flotante semisumergible, con pilotes al lecho marino. En este caso, la subestructura base puede lastrarse como una estructura semisumergible y con pilotes al lecho marino mediante la estructura base y posiblemente, pero no necesariamente, la estructura de pared de la subestructura de lecho marino. Es importante en estos casos tener una transferencia eficiente de las fuerzas estructurales verticales, es una ventaja que las vigas estructurales principales de la estructura base y el módulo de almacenamiento tengan interfaces estructurales especulares. Esto significa que las fuerzas verticales del módulo de almacenamiento de mamparos se transfieren preferentemente de manera directa a las vigas 15 estructurales principales de la estructura base y a la estructura de pilotaje, y al lecho marino. Las pruebas han demostrado que la subestructura de lecho marino con pilotes debe tolerar y soportar un peso de 100.000 a 120.000 toneladas.

20 En las figuras, se muestra una estructura base que tiene paredes que se extienden hacia arriba a lo largo de tres lados de la estructura base, permitiendo flotar en o junto a un extremo de la estructura base, y las paredes que se extienden hacia arriba en los lados restantes protegiendo el flotador en los lados restantes mientras está atracado dentro de la estructura base en forma de U. Debe apreciarse, sin embargo, que la estructura base puede estar provista de dos extremos abiertos opuestos, teniendo el flotador, por ejemplo, la forma de dos secciones de pared vertical más o menos paralelas provistas de flotabilidad, interconectadas por una losa base o, por ejemplo, dos o más vigas de caja que se extienden fácilmente y que interconectan las dos secciones de paredes verticales en su extremo inferior. Tal configuración permitirá que flote el flotador en cualquier extremo de la estructura base.

25 La figura 1 muestra esquemáticamente una primera etapa del procedimiento de instalación, donde se disponen dos filas 13, 13' de pilotes alineados 14, estando en proceso el último pilote en la fila 13 de ser forzado dentro del lecho marino 30 por medio de una barcaza de pilotaje 15 con una grúa 16 y un dispositivo de conducción de pilotes 17 suspendido de la grúa 16. Durante esta etapa, la barcaza 15 puede amarrarse por medio de anclas convencionales de lecho marino 30 (no mostradas) y cabos de amarre 18 (de los cuales se muestran dos).

30 La figura 2 muestra esquemáticamente una estructura base 10, que para ser remolcada hacia su posición entre las dos filas 13, 13' de pilotes alineados a fin de ser soportada por los pilotes, es remolcada hacia su posición entre las dos filas alineadas separadas por un barco remolcador 19 y un par de cabos remolcadores 20. La estructura base 10 está provista de un voladizo saliente hacia fuera 21, 21' que se extiende hacia fuera desde la parte superior de la estructura base a lo largo de dos lados superiores paralelos, cada voladizo 21, 21' está configurado para descansar sobre una fila correspondiente 13, 13' de pilotes 14. Para tal fin, los voladizos 21,21' están provistos de puntos fuertes 24 (no mostrados en la figura 2) dimensionados y configurados para soportar el peso de la estructura base 10 y las posibles cargas, fuerzas y momentos de flexión de aparición temporal introducidas al menos durante la etapa de instalación de la estructura base 10 hasta que la estructura base se fije con pilotes de forma segura en el lecho marino.

35 La estructura base 10 de lecho marino comprende una estructura en voladizo y/o viga que se proyecta hacia adentro 11 y unas estructuras de pared que se extienden hacia arriba 22 dispuestas a lo largo de al menos una parte de la periferia de la estructura base 10. La estructura de pared 22 forma una parte integrada del voladizo y/o estructura de viga 11, formando juntas una estructura base 10 de lecho marino. Tanto la estructura en voladizo y/o viga 11 como la estructura de pared 22 están provistas de dispositivos de flotabilidad (no mostrados). Tales medios de flotabilidad pueden tener forma de tanques y compartimientos en la estructura en voladizo y/o viga 11 y en la estructura de pared que se extiende hacia arriba 22. La realización de la subestructura 10 de lecho marino mostrada en la figura 1 está provista de una estructura de viga de fondo en dirección longitudinal y transversal, formando compartimentos abiertos hacia arriba en la estructura base 10 entre los voladizos 11/vigas. Los compartimentos pueden estar cerrados en el extremo inferior por una losa de fondo o los compartimentos pueden estar abiertos opcionalmente hacia abajo, proporcionando acceso a los pilotes permanentes (no mostrados) en caso de que la estructura base 10 esté en una posición elevada más o menos sobre el lecho marino 30. Dichas vigas o paredes longitudinales y transversales pueden servir como una superficie de soporte y refuerzo para soportar un módulo de almacenamiento flotante para flotar entre la estructura de pared que se extiende hacia arriba 22, sobre la estructura base 10 y lastrarse para descansar sobre dicha superficie. La pared que se extiende hacia arriba 22 se extiende a lo largo de tres lados de la estructura base 10 y está provista de una abertura 23 en la estructura de pared para introducir un

módulo de almacenamiento flotante (no mostrado en la figura 2) sobre la estructura base 10. El módulo de almacenamiento puede ser desmontable y estar dispuesto encima de la estructura base 10/voladizo interno 11 y posiblemente las vigas dentro de la estructura de pared, formando conjuntamente una unidad de lecho marino.

5 La estructura base 10 de lecho marino está provista de movilidad flotante y tiene medios para lastrar (no mostrados) y está destinada a colocarse sobre o justo encima del lecho marino 30, soportada por una serie de elementos permanentes (no mostrados en la figura 2) u opcionalmente descansar también en el lecho marino debido en parte a la gravedad, fijada por medio de dichos pilotes permanentes. La estructura de pared que se extiende hacia arriba 22 de la subestructura 10 tiene perforaciones o conductos/mangas a través de la estructura de pared para pilotaje opcional y/o adicional, y también hay perforaciones en la estructura base 11 para recibir los pilotes permanentes, 10 destinados a ser hincados en el suelo de lecho marino. Los conductos y accesorios para recibir los pilotes se describen en el documento PCT/NO2015/050156. Un barco 16 con máquinas y herramientas para pilotaje está amarrado junto a la estructura de pared 2, similar al que se describe en la figura 1, puede usarse para las operaciones de pilotaje. Como se indica en la figura, los pilotes permanentes pueden estar dispuestos tanto en dirección longitudinal como transversal a lo largo del pie de las tres paredes 22 a lo largo de la viga frontal 15 sumergida debajo de la abertura de la estructura en voladizo y/o de viga 11, y a lo largo del voladizo interno 11 y/o paredes o vigas que forman los compartimentos abiertos hacia arriba entre ellos. De tal manera que toda la huella o al menos partes de la huella puedan estar provistas de pilotes permanentes para soportar la estructura base 10 de manera adecuada y segura. El número de pilotes usados y su posición, diámetro y longitud dependen del peso que se va a soportar y del estado del suelo de lecho marino.

20 Una ventaja según la presente invención es que la estructura base 10 de lecho marino, que constituye una parte de la unidad de lecho marino para hacer flotar unos módulos, tal como una unidad flotante o barcaza de almacenamiento de GNL según la invención, puede bajarse para instalarse en alta mar o cerca de la costa, retirarse, moverse y reemplazarse para formar nuevas configuraciones individuales según sea necesario utilizando técnicas conocidas.

25 La figura 3 muestra esquemáticamente en perspectiva vista desde abajo una realización de una estructura base 10 según la presente invención. Como se muestra, el lado inferior de los voladizos 21, 21' está provisto de puntos fuertes 24 configurados, diseñados y dimensionados para recibir los extremos superiores de los pilotes temporales 14, que soportan la estructura base al menos hasta que se fije con pilotes un número suficiente de pilotes permanentes mediante los conductos 25 en el voladizo y/o las vigas 11 que se proyectan hacia dentro y se fijan a 30 dichas partes. Como se muestra en la figura 3, las paredes que sobresalen hacia arriba 22 están interconectadas por vigas 26 que forman celdas abiertas hacia arriba 27 sin una losa superior o de fondo, configuradas junto con los voladizos 11 para soportar una unidad flotante, configurada para ser deslastrada y descansar sobre dichas partes de la estructura base 10.

35 A lo largo del borde exterior de la parte superior, se pueden disponer dispositivos en voladizo que sobresalen hacia fuera 28, que sirven como defensas entre el voladizo y el lado de una embarcación que se ha de amarrar a lo largo del lado de la estructura base.

La figura 4 muestra esquemáticamente en perspectiva una realización de la estructura base 10 posicionada y soportada por los pilotes temporales 14 en posición alineada a lo largo de al menos ambos lados de la estructura base 10. Los pilotes permanentes pueden instalarse ahora forzando los pilotes a través de los conductos 25 hacia 40 abajo dentro del lecho marino 30 a una profundidad suficiente para soportar de manera estable y temporal la estructura base. La estructura base 10 puede estar fijada permanentemente al lecho marino 30 por dichos pilotes permanentes, mientras que la estructura base 10 está fijada establemente en posición y soportada por medio de las filas de los pilotes temporales 14. Como se indica en la figura 6, que muestra esquemáticamente una posición alternativa de los puntos fuertes 24, el punto fuerte se hace como una parte integrada de las paredes verticales 22, 45 que se proyecta lateralmente hacia fuera desde la pared 22 y puede colocarse sobre o por debajo del nivel del mar 29.

La figura 5 muestra esquemáticamente y en perspectiva la estructura base 10 en posición con un barco de suministro 30 amarrado a lo largo de un lado de la estructura base instalada 10. La figura muestra una etapa en la 50 que la estructura base descansa firmemente sobre los pilotes temporales 14 por su propio peso y posiblemente por cualquier peso adicional debido a cualquier agua de lastre, siendo el peso suficientemente mayor que la flotabilidad de la estructura base. En tal etapa, puede comenzar el proceso de establecimiento del sistema de pilotaje permanente como se describe más adelante en el documento PCT/NO2015/050156, presentando dicha publicación la constitución de la disposición de pilotaje permanente y el método para establecer un pilotaje adecuado de la estructura base.

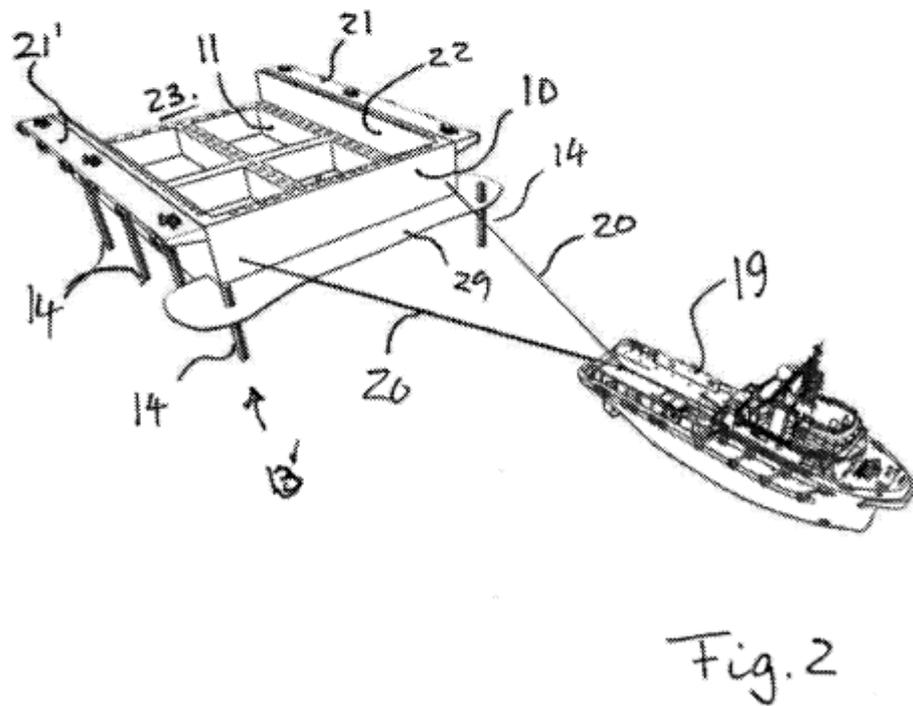
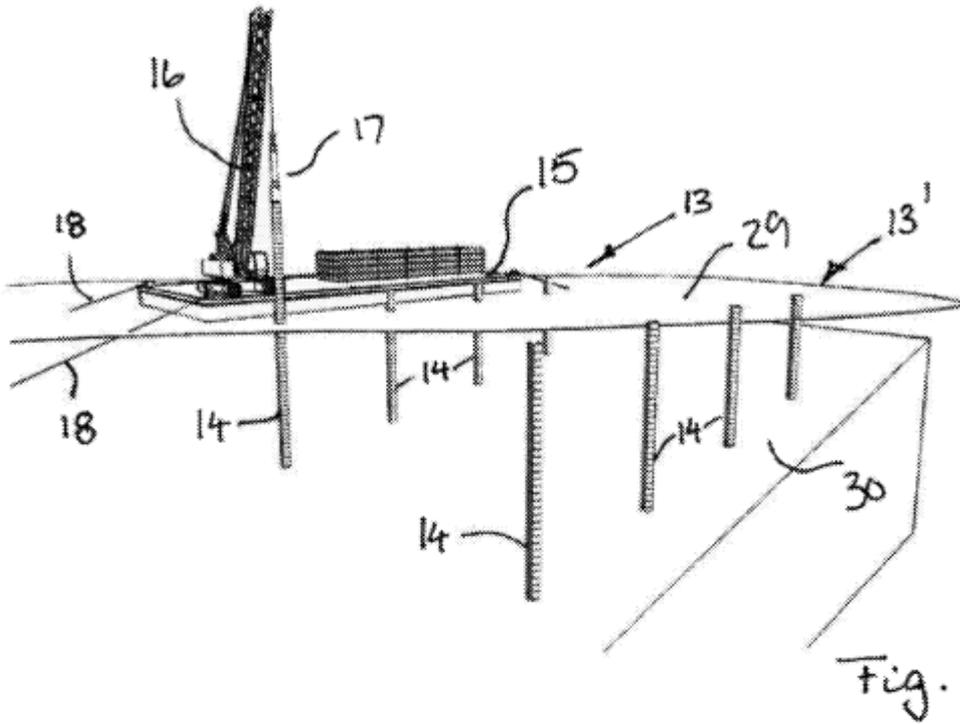
55 Como se muestra en la figura 5, las operaciones de pilotaje de los pilotes permanentes pueden realizarse más o menos simultáneamente por medio de una barcaza de pilotaje 15, similar a la descrita en la figura 1 y mediante grúas móviles 31 con dispositivos de pilotaje asociados 17, por ejemplo, similares al descrito en la figura 1.

Al finalizar la operación de pilotaje de las dos filas paralelas 13,13' de los pilotes temporales 14, una estructura base 10 es remolcada a su posición entre las dos filas 13, 13' por medio de un barco remolcador 19 hasta que los puntos

- 5 fuertes 24, a lo largo de la superficie inferior de los voladizos que se proyectan hacia fuera 21, 21', estén en posición alineada por encima de los pilotes temporales 14 correspondientes, tras lo cual la estructura base 10 se lastra de manera que la estructura base 10 se rebaje sobre un pilote respectivo 14 y ejerza una fuerza de actuación hacia abajo o peso sobre los pilotes 14, absorbiendo los pilotes más o menos el peso vertical total de la estructura base 10. Cada punto fuerte puede tener un rebajo lo suficientemente profundo como para permitir que una parte superior del pilote termine insertándose en dicho rebajo. Los puntos fuertes también pueden estar provistos de un mecanismo de bloqueo liberable para bloquear temporalmente la unión entre el extremo superior del pilote 14 y el punto fuerte 24.
- 10 Una vez que la estructura base está suficientemente asegurada y fija en una posición adecuada, puede iniciarse toda la operación de pilotaje permanente, por ejemplo, según el método, sistema y disposición descritos en PCT/NO2015/050156. Una vez completada la operación de pilotaje permanente, los pilotes temporales pueden cortarse, por ejemplo, a nivel del lecho marino o a una profundidad en la que los extremos de pilote no representen ningún peligro para el funcionamiento de la estructura base con pilotes 10.
- 15 La estructura base 10 está provista de un sistema (no mostrado) para el lastre y está hecha preferiblemente de acero, aunque también se pueden usar otros materiales como el hormigón. Debe apreciarse que el módulo de almacenamiento 10 según la presente invención también puede estar provisto de medios, tales como sistemas de carga, grúas, cabrestantes, etc. encima del módulo de almacenamiento. Cuando el módulo de almacenamiento llega al sitio, se empareja con la subestructura de lecho marino o estructura base 10. Durante esta operación de acoplamiento, se maniobra el módulo flotante a través de la abertura en un extremo de la estructura base y entre las dos estructuras de pared lateral paralelas que se extienden hacia arriba 22. El módulo de almacenamiento flotante va guiado encima de la estructura base 10, dentro de la estructura de pared 22. El módulo de flotación es el lastre para ya que descansa establemente sobre la base de la subestructura 10 de lecho marino, formando una unidad ensamblada de lecho marino.
- 20 La disposición de tubería permanente para el lastre y la fijación rígida de los pilotes a la estructura base 10 puede ser del tipo descrito en el documento PCT/NO2015/050156.
- 25 Una vez que un pilote permanente se lleva a la profundidad prevista en el suelo de lecho marino, se puede cementar un anillo entre la superficie externa del pilote y la superficie de la pared de conducto inyectando lechada desde una planta productora de lechada (no mostrada) a través de una tubería de suministro de lechada. Dicha tubería de suministro de lechada puede tener su salida en el extremo inferior del conducto. Como consecuencia de tal posición de salida, la lechada inyectada desde la tubería de suministro resultará presionada hacia arriba a través del anillo hasta que la lechada inyectada salga por la parte superior del conducto. Para evitar que la lechada sea forzada hacia abajo y salga del anillo y entre en la interfaz entre la superficie inferior de la placa de fondo de la estructura base y el lecho marino 30, se dispone un anillo conformado como una junta detentora, que tiene una superficie de contacto contra la superficie exterior del pilote alrededor de toda su circunferencia. La junta detentora puede tener la forma de una manguera circular con sección transversal cilíndrica, o como un cuerpo semicircular, estando sellados ambos extremos libres del cuerpo semicircular a la superficie del conducto, extendiéndose alrededor de toda la circunferencia del conducto, proporcionando una junta hermética a fluidos. El vacío interior de la junta está en contacto de fluido con una fuente presurizada (no mostrada) a través de una tubería de suministro de fluido, asegurando el suministro de un fluido presurizado al interior de la junta al inicio del proceso de lechada, haciendo que la junta detentora se expanda y aliviando posiblemente la presión de fluido al finalizar el proceso de lechada.
- 30 Según una realización de la invención, se requieren sesenta y un pilotes permanentes con un diámetro de 2,2 m y una longitud de 50 m para sostener las cargas máximas de diseño ambiental. Estos pilotes están inclinados con un ángulo de 5° desde la vertical para reducir el efecto suelo. En este contexto, deberá apreciarse que cuando los pilotes que soportan la estructura base se colocan cerca uno de otro, un enfoque sencillo y conservador puede ser el de reducir la capacidad de transporte de petróleo hasta aproximadamente 2/3 de la capacidad de un solo pilote cuando se consideran los casos de carga.
- 35 Debe apreciarse que los pilotes pueden extenderse verticalmente hacia abajo dentro del lecho marino 30 o, pueden estar dispuestos de manera inclinada con respecto a la vertical, ya sea en la misma dirección, hacia adentro o hacia fuera, o en una combinación de los mismos.
- 40 La subestructura de lecho marino también puede estar provista de una sección de puerto, configurada para permitir que los barcos atraquen junto a la sección de puerto. El material de construcción puede ser hormigón o acero o una combinación de ambos. La sección del puerto se fija y se construye en al menos una de las paredes que se extienden verticalmente, de modo que todas las fuerzas y cargas sean absorbidas por la subestructura de lecho marino y transferidas a los pilotes. Además, la sección de puerto puede estar dispuesta preferiblemente en el(los) lado(s) opuesto(s) de la dirección predominante del viento y/o las olas, proporcionando un refugio a los buques amarrados a lo largo de la sección de puerto.
- 45
- 50
- 55

REIVINDICACIONES

1. Una estructura base (10) para aguas poco profundas, preferiblemente para almacenar y cargar, o descargar hidrocarburos, tales como GNL, petróleo o gas, que comprende una subestructura flotante y extraíble (10) de lecho marino destinada a ser soportada por un lecho marino (30), comprendiendo la subestructura (10) de lecho marino una estructura de viga (11) provista de una estructura de pared (22) que se extiende hacia arriba, dispuesta a lo largo de al menos una parte de la periferia de la estructura base (10),
- 5 caracterizada por que
- las paredes laterales que se extienden hacia arriba están provistas de dispositivos de flotabilidad,
 - la estructura base (10) está provista de una abertura (23) en la estructura de pared (22) para permitir que un módulo flotante sea atracado en, y soportado por, la subestructura (10) de lecho marino,
 - la estructura base (10) está provista de puntos fuertes (24) configurados para recibir los extremos de pilotes verticales preinstalados (14) para al menos un soporte temporal de la estructura base (10) durante una operación de pilotaje para fijar permanente la estructura base (10) con pilotes al lecho marino (30),
 - los puntos fuertes (24) están formados por elementos que se extienden lateralmente hacia fuera desde la estructura base (10).
- 15 2. Una estructura base (10) para aguas poco profundas según la reivindicación 1, en la que los puntos fuertes están posicionados sobre el nivel del mar (29).
3. Una estructura base (10) de lecho marino según la reivindicación 1, en la que los puntos fuertes (24) están posicionados por debajo del nivel del mar (29).
- 20 4. Una estructura base (10) de lecho marino según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que los puntos fuertes (24) están dispuestos en el lado inferior de vigas, voladizos o mangas o conductos que se extienden lateralmente desde la pared o paredes (22), preferiblemente sobre el nivel del mar (29).
5. Una estructura base (10) de lecho marino según una de las reivindicaciones 1 a 4, en la que los puntos fuertes (24) están provistos de dispositivos de bloqueo liberables para bloquear temporalmente la parte superior de un pilote preinstalado (14) en posición fija.
- 25 6. Una estructura base (10) de lecho marino según una de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la estructura de pared (22) es una parte integrada de la estructura base (10) y los puntos fuertes forman una parte integrada de la estructura base (10) o la estructura de pared (22).
- 30 7. Un método para instalar una estructura base (10), según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, sobre un lecho marino (30), estando configurada la estructura base para ser soportada por el lecho marino (30) por medio de pilotes utilizando una serie de pilotes hincados en el lecho marino (30), **caracterizado** por que se hincan al menos dos filas de pilotes (14) en el lecho marino (30), configurándose la distancia entre las dos filas (13,13') y la distancia entre pilotes adyacentes (14) en una fila (13, 13'), en cada caso, para corresponderse con puntos fuertes (24) construidos a propósito en la estructura base, tras lo cual la estructura base (10) es remolcada entre las dos filas (13,13') de pilotes y llevada a una posición donde el punto fuerte (24) se alinea verticalmente con un extremo superior de pilote correspondiente, tras lo cual la estructura base (10) se lastra para que la estructura base (10) descansa establemente sobre los diversos pilotes (14), tras lo cual la estructura base (10) se fija con pilotes al lecho marino (30).
- 35 8. Método según la reivindicación 7, en el que la estructura base (10) se fija con pilotes al lecho marino (30) usando una serie de pilotes permanentes hincados en el lecho marino (30), fijándose rígidamente la parte superior de los pilotes a la estructura base (10).
- 40 9. Método según la reivindicación 7 u 8, en el que los pilotes (14) que soportan la estructura base (10) de manera estable y rígida durante la operación de pilotaje se retiran después de completarse el proceso de pilotaje permanente de la estructura base (10).
- 45 10. Método según la reivindicación 9, en el que los pilotes provisionales o temporales (14) se cortan al nivel del lecho marino.
11. Método según una de las reivindicaciones 7 a 10, en el que la estructura base (10) está provista de tanques de lastre, que emplean agua para ajustar el peso y la flotabilidad y las fuerzas verticales y exposiciones de carga que actúan sobre los pilotes temporales (14) durante la instalación de la estructura base (10).



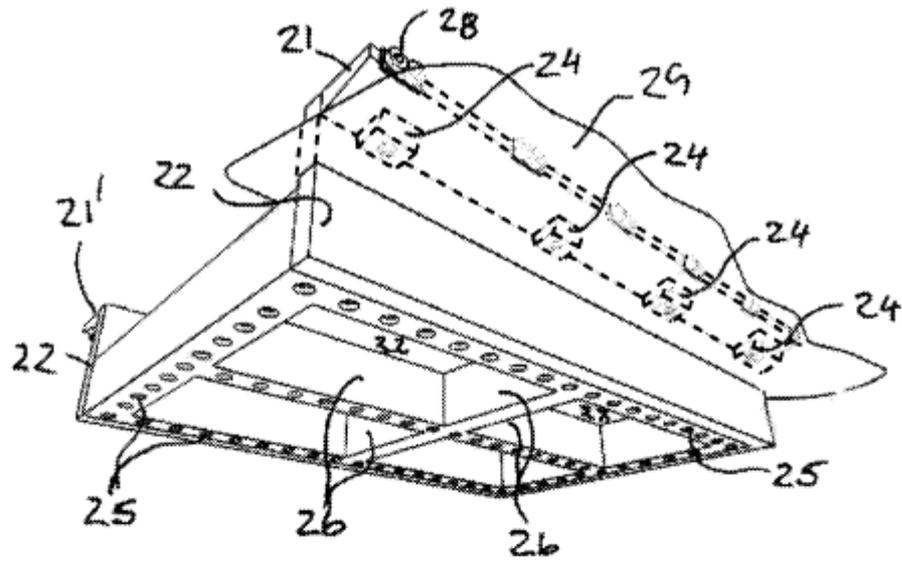


Fig. 3

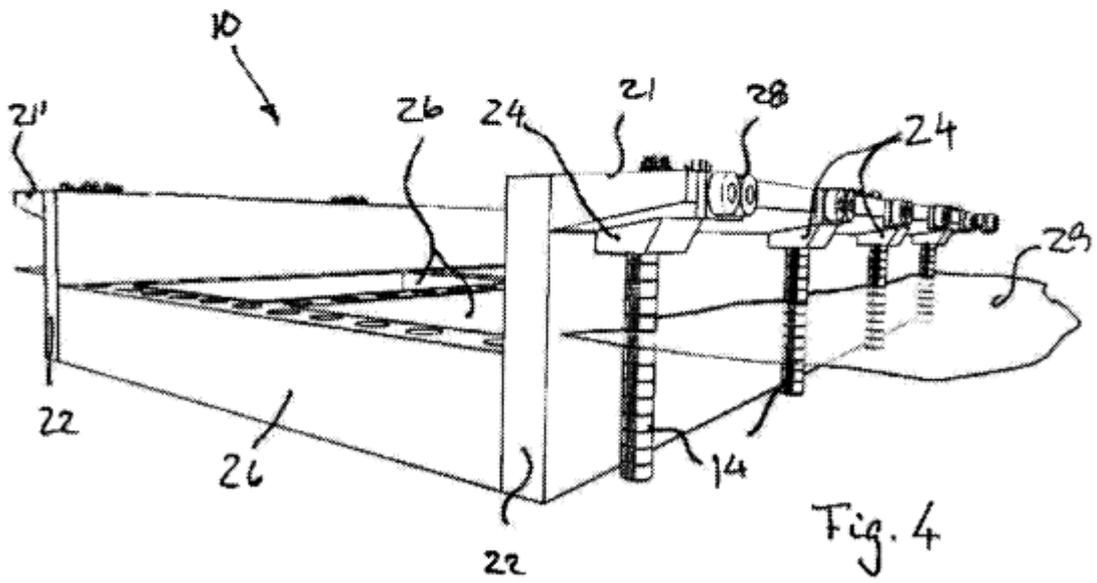


Fig. 4

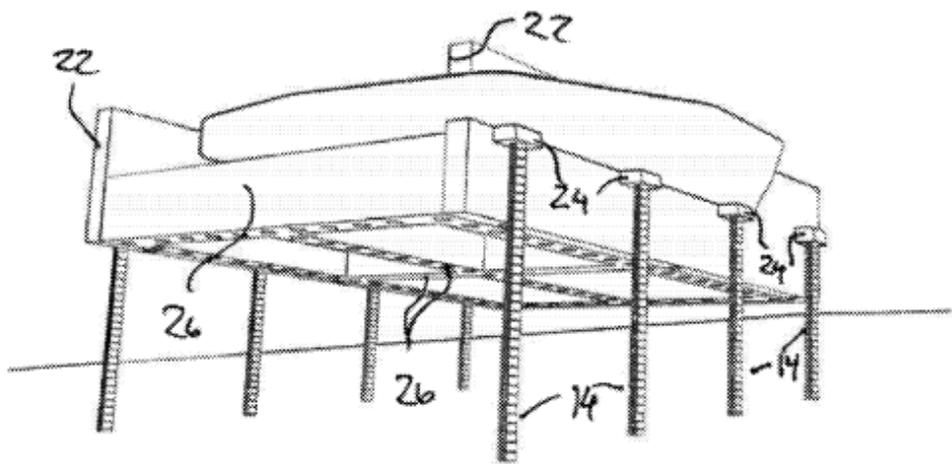
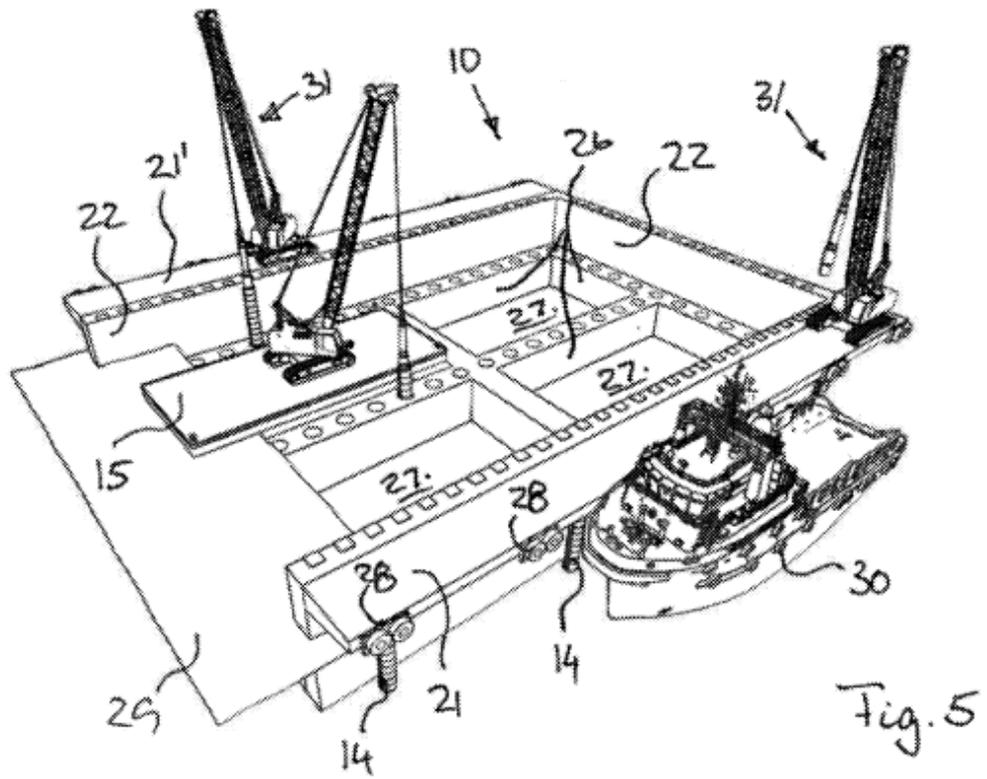


Fig. 6