

MÉTODO Y APARATO DE DRAGADO

Esta invención se refiere a un método de dragado, a un aparato de dragado y al uso de un aparato de dragado.

- 5 El dragado se define generalmente como la remoción subacuática de sedimento y su transporte de un lugar a otro. El dragado es un proceso que puede comprender las etapas de extraer sedimento de la superficie del lecho de agua y, opcionalmente, las etapas de transportar el sedimento fuera del área que se está dragando y finalmente la eliminación del sedimento. Opcionalmente, el sedimento puede aflojarse en primera instancia.
- 10 El dragado puede llevarse a cabo por diversas razones, por ejemplo, despejar un puerto o vía navegable donde se haya acumulado sedimento que podría convertirse en una obstrucción para la navegación. Dado que los puertos son generalmente más profundos que el área acuática circundante, puede acumularse sedimento que no es arrastrado por el flujo natural del agua, por ejemplo, por mareas o el flujo de un río.
- 15 Ejemplos de la técnica previa de dragado incluyen una cuchara o retroexcavadora montada en una superficie que se puede usar para levantar físicamente sedimento en una cubeta, mediante lo cual el sedimento se coloca luego en una tolva para su posterior eliminación. Otro método de la técnica previa utiliza una draga de arrastre y succión con tolva, que comprende un barco conectado a un cabezal de arrastre, en donde el sedimento se bombea desde el lecho de agua a través del cabezal
- 20 de arrastre a una tolva en el barco.
- Otros métodos de la técnica previa de dragado incluyen el uso de inyectores de agua que inyectan agua en el sedimento para aflojarlo y reducir la densidad del sedimento, haciendo que quede suspendido sobre el lecho de agua en lo que se denomina una “nube de densidad”. El sedimento suspendido luego es arrastrado por acción de la gravedad. Este método encuentra una utilidad
- 25 particular en ríos y zonas de mareas donde la nube de densidad de sedimento resultante puede fluir por efecto de la gravedad a zonas más profundas.
- Otro método de dragado usa dragas de corte y succión que comprenden un cabezal de corte giratorio montado delante de un cabezal de succión, donde el cabezal de corte gira a lo largo del eje de la tubería de succión. Luego el sedimento cortado se succiona mediante una bomba de
- 30 succión. Dichas dragas de corte y succión están previstas para uso en una posición estacionaria. Incluso si se montan en un barco, el barco se fondeará con puntales o anclas durante el uso.
- Otro método de la técnica previa que se emplea para tratar el problema del sedimento en un canal de navegación o puerto es la nivelación del lecho marino, mediante la cual se remolca un arado detrás de un vehículo para aplanar zonas elevadas de sedimento sin extraer realmente el sedimento
- 35 del lecho de agua.
- También se han hecho varios intentos de proporcionar dragas que operen en el fondo del lecho de agua y perturben el sedimento con cortadores o chorros de fluido a alta presión. Estos vehículos pueden ser vehículos autónomos (como el descrito en GB 2543764 A) o pueden ser arrastrados a

lo largo del lecho de agua mediante un vehículo, como el descrito en US2014/0238924 A1. Los vehículos que operan en el lecho de agua crean un sello entre el lado inferior de la draga y el lecho de agua y utilizan presión negativa para aspirar y expulsar el sedimento.

Dragas alternativas de la técnica previa funcionan por encima del lecho de agua. Por ejemplo, US 4,127,950 describe un cabezal de succión que aspira sedimento agitado por líquido a un alojamiento dispuesto verticalmente, después de lo cual chorros de gas separados empujan el sedimento fuera del alojamiento. Estas dragas son laboriosas y de movimiento lento, debido a que la carcasa cerrada, necesariamente sólida, genera mucha resistencia. Tales dragas requieren además que fluido comprimido para el inyector de gas y líquido sea bombeado desde un buque de la superficie.

Existen varios problemas asociados con los métodos de dragado de la técnica previa. Por ejemplo, el dragado por inyección de agua requiere que el agua fluya debido a la gravedad para despejar el sedimento suspendido, por lo que es de poca utilidad en un puerto costero donde no haya pendiente. La nivelación del lecho marino no elimina nada del sedimento, simplemente lo aplanan, y el sedimento puede continuar acumulándose con el tiempo. Las dragas de arrastre y succión con tolva, si bien a menudo son efectivas en la eliminación de sedimento, requieren equipos contruidos específicamente y costosos que incluyen un barco a medida con una gran tolva. Dichos equipos no solamente son costosos de adquirir sino también de operar. El dragado con brazo de cuchara y/o retroexcavadora también es costoso, ya que requiere el uso de un barco especialmente adaptado con una tolva para retirar el sedimento dragado.

Las dragas que se disponen en el lecho de agua son problemáticas por el hecho de que el lecho de agua de un puerto, por ejemplo, rara vez es plano y contiene muchos escombros sólidos, lo que hace que dichas dragas no sean prácticas y se dañen fácilmente. Los escombros que se encuentran a menudo en el lecho de agua de un puerto incluyen amarres de contenedores, que comprenden largas barras de metal que caen de los contenedores mientras estos se cargan y descargan. Los amarres de contenedores pueden producir daño considerable a una draga, y luego se dedica un tiempo considerable a reparar la draga antes de que pueda ser reutilizada, lo cual tiene importantes implicaciones en los costos.

La presente invención aborda los problemas asociados con la técnica previa al proporcionar un aparato y métodos que no solo son eficientes en la remoción de sedimento de una variedad de lechos de agua diferentes, sino que además son relativamente económicos de operar.

De acuerdo con la presente invención se proporciona un método de dragado que comprende: suspender un aparato de dragado de un vehículo, donde el aparato de dragado comprende: un chasis; un aparato de agitación de sedimento para disposición sobre una capa de sedimento en un lecho de agua, donde el aparato de agitación de sedimento comprende un inyector de fluido y una bomba dispuesta para inyectar fluido a través del inyector de fluido, donde el aparato de agitación de sedimento y la bomba se montan en el chasis; un extractor, donde el extractor se dispone para alejar el sedimento agitado del lecho de agua y por encima del aparato de dragado, donde el extractor comprende un conducto y una bomba dispuestos para bombear el sedimento agitado a

través del conducto, donde el extractor y la bomba se montan en el chasis; y un conector para conectar el aparato de dragado de sedimento al vehículo; disponer el aparato de dragado sobre un lecho de agua con sedimento a dragar, pero no en contacto con este; agitar el sedimento con el aparato de agitación de sedimento; extraer el sedimento con el extractor; depositar el sedimento
 5 extraído debajo del agua y sobre el aparato de agitación de sedimento; y mover el aparato de dragado en el agua; en donde el sedimento se transporta y se deposita lejos de una zona que está siendo dragada mediante el movimiento natural del agua.

El método de acuerdo con la presente invención trabaja mediante la elevación de sedimento agitado a una columna de agua más alta con lo cual el movimiento natural del agua es capaz de arrastrar
 10 el sedimento suspendido. En un puerto, esto puede significar elevar el sedimento a un nivel más alto que el fondo marino fuera del puerto, para que las aguas de marea retiren el sedimento.

Al hacer que el aparato de dragado opere por encima del nivel del lecho de agua, la draga es capaz de mitigar los problemas asociados con muchos dispositivos de la técnica previa al evitar muchos de los escombros y ser capaz de atravesar lechos de agua irregulares.

15 El sedimento que se extrae puede ser ligero y suelto, y en ese caso la acción del extractor por sí solo puede ser suficiente para atraer el sedimento hacia el aparato de dragado para extraerlo, sin tener que involucrar el aparato de agitación de sedimento. Sin embargo, si el sedimento es pesado, compacto o no está agitado, puede usarse el aparato de agitación de sedimento.

El aparato de agitación de sedimento puede emplear diversos medios de agitación de sedimento
 20 diferentes además de un inyector de fluido. El inyector de fluido comprende además una bomba, en donde la bomba inyecta fluido a través del inyector de fluido hacia el sedimento para aflojar el sedimento antes de la extracción. El inyector de fluido y la bomba se montan en el chasis. El inyector de fluido puede proporcionarse en el lado inferior del aparato de agitación de sedimento. En particular, el inyector puede comprender una salida dispuesta para expulsar fluido en una dirección
 25 hacia abajo durante el uso, hacia el sedimento dispuesto en el lecho de agua. Se puede proporcionar más de un inyector de fluido y se puede proporcionar un arreglo de inyectores de fluido. El inyector de fluido puede comprender uno o más conductos, donde el conducto tiene múltiples salidas o boquillas. Las salidas pueden estar espaciadas de manera uniforme a lo largo del conducto. Se pueden proporcionar múltiples conductos en una disposición paralela a lo largo del
 30 ancho del chasis. El o los conductos pueden abarcar todo el ancho del chasis. Se pueden proporcionar múltiples bombas, con una bomba proporcionada por inyector de fluido o con múltiples inyectores de fluido. El fluido que se inyecta puede ser agua o aire o una combinación de estos. Si el fluido es agua, entonces preferiblemente el inyector de fluido comprenderá además una entrada, y durante el uso se extraerá agua del agua que rodea el aparato de dragado. De manera alternativa,
 35 el fluido puede proporcionarse desde la superficie o desde el vehículo al aparato de dragado.

Las dragas de la técnica previa que bombean fluido para agitar sedimento generalmente usan chorros de alta presión. Se define alta presión en la técnica como 800-1000kPa (8-10 bar). En cambio, el fluido inyectado por las dragas de acuerdo con la presente solicitud se inyecta a baja

presión (150-200 kPa/1,5 a 2 bar) o presión media (400-500 kPa/4-5 bar). Se ha descubierto que la presión baja a media es ventajosa sobre los chorros a alta presión, ya que requiere menos recursos en términos de presión de bomba y uso de energía y es efectiva para agitar cantidades suficientes de sedimento.

- 5 El aparato de dragado comprende un chasis que sostiene el aparato de agitación de sedimento y el extractor. El aparato de dragado de la presente durante el uso opera sobre el lecho de agua y separado de este, sin embargo, el chasis puede ser adecuadamente robusto para soportar el contacto con el lecho de agua. Esto puede ocurrir cuando el aparato de dragado se está bajando a su lugar, si el lecho de agua es desparejo o si el vehículo es un bote y el agua sobre la que flota el bote es ondulante.

10 El chasis puede comprender medios de absorción de impacto para proteger al aparato de dragado si este colisiona con el lecho de agua y/o escombros que pueda encontrar durante el uso. Por ejemplo, el chasis puede proveerse de amortiguadores montados en el lado inferior del chasis o, de manera alternativa, puede comprender patines de alta resistencia para proteger el lado inferior del chasis.

15 El chasis puede tener una base sólida, generalmente plana o, de manera alternativa, puede tener la forma de una estructura abierta, preferiblemente con una base abierta. La estructura puede estar construida de tuberías de metal o plástico o similares. El chasis puede comprender paredes laterales, una superficie superior en la que se provean elementos tales como el extractor y el aparato de agitación de sedimento. La parte frontal y trasera de la estructura pueden ser “abiertas”, lo que permitirá que material pesado y escombros, que de otro modo dañarían el aparato de dragado, pasen a través del aparato de dragado. Asimismo, tener una estructura abierta reducirá la resistencia sobre el chasis a medida que se mueve a través del agua, permitiendo de ese modo que una operación de dragado se produzca a una velocidad más rápida de lo que sería posible con las dragas de la técnica previa.

25 El chasis comprende paneles laterales opuestos, y uno o más paneles de cuerpo dispuestos en paralelo entre los paneles laterales y unidos por uno o más elementos transversales.

El o los elementos transversales pueden comprender el aparato de agitación de sedimento, y en donde el aparato de agitación de sedimento comprende uno o más conductos que comprenden una o más salidas para inyectar fluido, donde el aparato de agitación de sedimento está en comunicación con la o las bombas, donde la bomba está en comunicación con una entrada, y en donde se aspira fluido desde la zona circundante a través de la entrada.

30 De manera adicional o alternativa, el o los elementos transversales pueden comprender el extractor, en donde el extractor comprende uno o más conductos que comprenden entradas hacia las cuales se atrae el sedimento agitado para ser expulsado, en donde el extractor está en comunicación con la o las bombas, donde la bomba está en comunicación con un conducto elevado sobre el aparato de dragado para expulsar el sedimento agitado por encima del aparato de dragado en el uso.

El o los elementos transversales también pueden comprender una barra de soporte rígida. La barra de soporte rígida puede comprender un borde delantero ahusado para cortar cualquier sedimento que se encuentre durante el uso.

El chasis puede comprender patines conectados al lado inferior del cuerpo y/o de los paneles laterales. Un borde delantero del cuerpo y los paneles laterales puede ser redondeado para desviar escombros.

El aparato de dragado puede proporcionarse en un extremo delantero, o frente, de este con un piloto para desviar los escombros encontrados en el lecho de agua. El piloto puede ser una pala sólida para desviar escombros hacia arriba o hacia abajo y/o hacia el costado del aparato de dragado. El piloto puede tener la forma de una rejilla en ángulo que comprende barras que permiten que el agua pase a través de estas para asegurar que la rejilla no produzca demasiada resistencia, pero que impida el ingreso de escombros. Las rejillas pueden dimensionarse de manera adecuada para que los escombros como amarres de contenedores no puedan entrar al aparato de dragado, ni siquiera de punta, pero sin causar demasiada resistencia al agua. También puede disponerse un piloto en la superficie superior del aparato de dragado para proteger la parte superior del aparato de dragado, incluso si no se proporciona en el frente del aparato de dragado. El piloto puede comprender placas sólidas en ángulo. Las placas sólidas en ángulo pueden disponerse delante de las bombas de inyección.

Si el chasis es abierto, el extremo posterior de este puede estar provisto de aletas inclinadas, que pueden ser planchas deformables de goma, plástico o similar, para mantener el sedimento agitado dentro o debajo del chasis para ser expulsado, pero que se desviarán si encuentran un objeto sólido o bajo un umbral de presión.

El aparato de dragado puede comprender además un compensador de oleaje dispuesto en el vehículo, donde el compensador de oleaje mantiene el aparato de dragado en el mismo nivel sobre el lecho de agua.

El extractor comprende un conducto y una bomba dispuesta para bombear el sedimento agitado a través del conducto. El conducto puede tener una primera abertura expuesta al lado inferior del aparato de dragado de sedimento, y una segunda abertura dispuesta en un punto más alto del aparato de dragado de sedimento cuando se implementa en uso. Esta disposición asegura que la primera abertura se dirija hacia el sedimento agitado y la segunda abertura se eleve a un nivel particular mediante lo cual el sedimento eyectado pueda ser arrastrado por el movimiento natural del agua durante el uso. El tamaño y forma del conducto, por lo tanto, dependerá del uso previsto. Por ejemplo, puede proporcionarse un conducto más largo en el aparato de dragado previsto para uso en un puerto relativamente profundo que es significativamente más profundo que el fondo marino circundante, en donde el sedimento deberá ser depositado en un nivel relativamente más alto para que la marea pueda arrastrar el sedimento suspendido. En cambio, si el aparato será usado en aguas menos profundas, tal como un puerto fluvial o de canal, entonces el conducto deberá ser relativamente más corto.

La altura relativa del conducto también podría ser ajustable. El conducto podría ser reemplazable con conductos de diferentes longitudes o la longitud del conducto podría ser ajustable. Un conducto podría ser telescópico o tener extensiones modulares que puedan anexarse de forma amovible. El ángulo del conducto con respecto al aparato de dragado también podría ser ajustable de manera que se ajuste la altura relativa del conducto por encima del aparato de dragado.

También puede variarse la forma del conducto de manera que, por ejemplo, una segunda abertura más ancha pueda distribuir sedimento extraído más ampliamente que si la segunda abertura fuera más estrecha. Por lo tanto, el conducto puede ser troncocónico, donde la segunda abertura es más ancha que la primera abertura, o la segunda abertura puede ser estriada. La segunda abertura puede bifurcarse en dos aberturas.

Las bombas pueden proveerse de un suministro de energía. Dicho suministro de energía puede proveerse en el chasis o puede proveerse en un vehículo sobre la superficie. Se pueden proporcionar generadores de energía con el aparato de dragado, que se pueden adaptar a un vehículo existente, o se podría adaptar un vehículo para incluir una unidad de energía auxiliar para proporcionar energía a la bomba o bombas. Se podría proporcionar energía a las bombas mediante un cable desde la superficie. La energía podría proporcionarse en forma de electricidad o presión hidráulica.

El aparato de acuerdo con la presente invención puede remolcarse a través del lecho de agua mediante un vehículo tal como un bote. Sin embargo, en determinadas situaciones el vehículo también podría ser un vehículo terrestre, por ejemplo, si el agua que se está dragando es un canal. Por lo tanto, el aparato de dragado de sedimento se provee de un conector para conectar el aparato de dragado de sedimento a un vehículo. El aparato de dragado también puede incluir un cabrestante que puede adaptarse a un vehículo para levantar y descender el aparato de dragado en el agua. En algunas modalidades, el aparato de dragado podría proveerse de sus propios medios de propulsión.

La presente invención también proporciona un aparato de dragado para disposición sobre un lecho de agua, pero no en contacto con este, para dragar el sedimento, donde el aparato comprende: un chasis; un aparato de agitación de sedimento para disposición sobre una capa de sedimento en un lecho de agua, donde el aparato de agitación de sedimento comprende un inyector de fluido y una bomba dispuesta para inyectar fluido a través del inyector de fluido, donde el aparato de agitación de sedimento y la bomba se montan en el chasis; un extractor, donde el extractor se dispone para alejar sedimento agitado del lecho de agua y por encima del aparato de dragado, donde el extractor comprende un conducto y una bomba dispuesta para bombear sedimento agitado a través del conducto, donde el extractor y la bomba se montan en el chasis; y un conector para conectar el aparato de agitación de sedimento a un vehículo.

El aparato de dragado puede ser como se describió en relación con el método de la presente invención.

La presente invención también proporciona el uso del aparato de dragado que se describe en la presente, en donde el uso comprende: suspender el aparato de dragado sobre un lecho de agua a

dragar, pero no en contacto con este, extraer el sedimento agitado con un extractor y depositar el sedimento extraído debajo del agua y por encima del aparato de dragado.

Para una mejor comprensión, la presente invención se describirá ahora en detalle a modo de ejemplo únicamente, con referencia a las siguientes figuras, en las cuales:

5 La Figura 1 muestra una representación esquemática del aparato de dragado de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2a muestra una vista esquemática de extremo en sección transversal de un aparato de dragado alternativo;

10 La Figura 2b muestra una vista esquemática lateral en sección transversal del aparato de dragado de la Figura 2a.

La Figura 2c es una vista esquemática en planta del aparato de dragado de las Figuras 2a y 2b;

La Figura 3 muestra una vista esquemática de un puerto y una modalidad de aparato de dragado en uso;

15 La Figura 4 muestra una vista frontal en perspectiva superior de un aparato de dragado alternativo de acuerdo con la presente invención;

La Figura 5 muestra una vista posterior en perspectiva superior del aparato de dragado de la Figura 4;

La Figura 6 muestra una vista en perspectiva del lado inferior del aparato de dragado de acuerdo con las Figuras 4 y 5;

20 La Figura 7 muestra una vista lateral del aparato de dragado de acuerdo con las Figuras 4 a 6;

La Figura 8 muestra una vista frontal del aparato de dragado de acuerdo con las Figuras 4 a 7;

La Figura 9 muestra una vista superior del aparato de dragado de acuerdo con las Figuras 4 a 8.

La Figura 10 muestra una vista frontal de otro ejemplo de aparato de dragado de acuerdo con la presente invención;

25 La Figura 11 muestra una vista de corte transversal del aparato de dragado de la Figura 10; y

La Figura 12 muestra una vista frontal en perspectiva superior del aparato de dragado de las Figuras 10 y 11.

Con referencia inicialmente a la Figura 1, se muestra una representación esquemática del aparato de dragado indicado generalmente como 100, para uso en el método de acuerdo con la presente invención. El aparato de dragado 100 comprende un chasis generalmente indicado como 110 y un extractor que comprende un conducto generalmente indicado como 120 y una bomba 130, un aparato de agitación de sedimento indicado generalmente como 140 y una bomba 150, y un conector 160 para conectar el aparato de dragado 100 a un vehículo. El aparato de dragado es para disposición sobre un lecho de agua, y no en contacto con este, en el que hay sedimento que debe retirarse. Después el sedimento se extrae mediante el extractor por encima del aparato de dragado 100 y hacia una columna de agua más alta. Una vez extraído por el extractor, el sedimento agitado es arrastrado por el movimiento natural del agua, tal como el movimiento de las mareas o flujo de un río.

Con referencia ahora a las Figuras 2a a 2c, se muestra una modalidad alternativa de aparato de dragado indicado generalmente como 200. El aparato de dragado 200 comprende un chasis, indicado generalmente como 210. El chasis 210 tiene una superficie generalmente rectangular, como se muestra en la Figura 2c. El chasis 210 comprende una cara larga delantera 211, una cara larga posterior 212, caras laterales 213, 214, superficie superior 215 y lado inferior 216. Como se muestra con mayor claridad en la Figura 2a, la unión de la esquina del borde largo delantero 211 y el lado inferior 216 está achaflanada para producir una cara en ángulo 217 de manera de elevar el borde delantero 211 sobre el lado inferior 216.

Montada en la superficie superior 215 se encuentra la bomba inyectora 220. La bomba inyectora 220 está en comunicación de fluidos con un arreglo de inyectores de fluidos, indicados generalmente como 218, dispuestos para inyectar fluido por debajo del lado inferior 216. Los inyectores de fluido se disponen a lo largo de la longitud del chasis 210 entre las caras laterales 213, 214 y se proporcionan para inyectar fluido en el sedimento durante el uso para agitarlo. Los inyectores de fluido 218 pueden disponerse en una línea unidos a la cara en ángulo 217. El chasis 210 es sustancialmente hueco e incluye un conducto 219 desde una bomba inyectora 220 a los inyectores de fluido 218. La bomba inyectora 220 incluye además una entrada 221 para aspirar agua de la zona circundante durante el uso antes de bombearla a través de los inyectores de fluido 218. En este caso el fluido es agua, pero en modalidades alternativas podría ser aire o una mezcla de aire y agua. El fluido, particularmente si comprende aire, podría bombearse desde la superficie.

En el chasis 210 se monta una bomba extractora, generalmente indicada como 230. La bomba extractora 230 incluye una entrada 231 para aspirar agua y sedimento agitado de la zona circundante durante el uso, que luego se bombea hacia afuera a través de una salida que comprende un conducto indicado generalmente como 240. El conducto 240 comprende una chimenea generalmente troncocónica, aunque de manera alternativa podría ser sustancialmente cilíndrica o tener un extremo distal bifurcado o estriado para distribuir el sedimento de manera más amplia. El fluido aspirado a través de la entrada 231 de la bomba extractora 230 se expulsa por el conducto 240. Aunque no se muestra, la bomba inyectora 220 y la bomba extractora 230 se alimentan de energía mediante una fuente de energía, que podría estar montada en el aparato 200 o provista mediante un cable desde la superficie.

La bomba inyectora 220 y la bomba extractora 230 pueden ser acoplables al chasis 210 de forma desmontable. Durante el uso las bombas tienen bastante probabilidad de resultar dañadas por escombros subacuáticos, como amarres de contenedores y, por lo tanto, si son acoplables de forma desmontable, pueden ser reemplazadas si se dañan irreparablemente durante una operación de dragado. Por consiguiente, puede mitigarse el tiempo de inactividad.

Los patines 250 se disponen en paralelo a lo largo de los bordes laterales de lado inferior 216 del chasis 210. Los patines 250 se acoplan al lado inferior 216 del chasis 210 con pilares 251, que incluyen amortiguadores (no se muestran). Los patines 250 y amortiguadores protegen el chasis

210 si el chasis 210 accidentalmente entra en contacto con el lecho de agua durante el uso. De manera alternativa, los pilares pueden ser sólidos y no comprender amortiguadores.

Un piloto 260 está acoplado a la cara larga delantera 211 para desviar escombros que pueda encontrar el aparato de dragado a medida que es remolcado a través del agua durante el uso.

- 5 Un conector 270 se proporciona hacia el borde delantero del chasis 210 para conexión del aparato de dragado 200 a un vehículo.

Con referencia ahora a la Figura 3 se muestra una vista lateral esquemática de un puerto, generalmente indicado como 300, que comprende terreno generalmente indicado como 310, y una pared del puerto generalmente indicada como 320 que aloja agua de mar generalmente indicada como 330. El suelo del puerto 340 tiene dispuesta sobre este una capa de sedimento acumulado 350 que se va a dragar. Del otro lado de la pared del puerto 320 se encuentra el mar abierto y, como se muestra en la Figura 3, el suelo marino 390 es relativamente más alto que el suelo del puerto 340. Las aguas de marea pueden entrar y salir del puerto, sin embargo, debido a la diferencia relativa de altura del suelo del puerto 340 y el suelo marino 390, el sedimento 350 en el fondo del

- 10
- 15

suelo del puerto 340 no puede arrastrarse, incluso si está agitado.

El aparato de dragado 200, como se describe en relación con las Figuras 2a a 2c, se proporciona sobre la capa de sedimento 350, pero no en contacto con esta. El aparato de dragado de sedimento 200 se remolca sobre el suelo del puerto 340 y sobre la capa de sedimento 350 mediante un bote 360 en la superficie del agua 330. El bote comprende un cabrestante y cable 370 que está acoplado

- 20
- 25

al conector 270 del aparato de dragado 200 no solo para levantar y descender el aparato de dragado 200 del agua, sino también para remolcar el aparato de dragado 200 a lo largo de la capa de sedimento 350. En esta modalidad se proporciona un generador 380 en la superficie del bote 360 para proveer de energía a las bombas 220 y 230 dispuestas en el aparato 200, aunque en modalidades alternativas el bote puede estar provisto de una unidad de energía auxiliar que puede

alimentar directamente las bombas 220 y 230.

Durante el uso, el aparato de dragado de sedimento 200 se descende desde el bote sobre la capa de sedimento 350 dispuesta sobre el suelo del puerto 340 mediante el cabrestante 370. La bomba inyectora 220 se opera mediante un control (no se muestra) y la fuente de energía 380, y bombea agua 330 a través de la entrada 221 desde el puerto 300 hacia el interior del conducto 219 en el

- 30
- 35

chasis 210, y hacia afuera a través de los inyectores de fluido 218 en el lado inferior 216 del chasis 220 para agitar el sedimento 350. La inyección de agua hacia la capa de sedimento 350 produce una reducción de densidad del sedimento además de hacer que se afloje del sedimento asentado 350. La bomba extractora 230 luego aspira el sedimento aflojado 340 a través de la entrada 231 y expulsa el sedimento como se muestra en la nube 400 a un nivel que es más alto que el nivel del

suelo marino 390. Debido a que el sedimento agitado 400 se encuentra en una columna de agua más alta que el suelo marino 390, el agua de marea 330 que entra y sale del puerto 300 es capaz entonces de extraer la capa eyectada de sedimento 400 y depositarla lejos del puerto.

Con referencia ahora a las Figuras 4 a 9 se muestra una modalidad alternativa de aparato de dragado indicado generalmente como 500. Este aparato de dragado 500 puede usarse en el método de la presente invención y como se describe con respecto a la Figura 3. El aparato de dragado 500 comprende un chasis que comprende una estructura indicada generalmente como 510. La estructura 510 comprende una serie de componentes de cuerpo proporcionados en una disposición paralela, sostenidos por elementos transversales. De manera ventajosa, la estructura es resistente y puede resistir el contacto con el lecho de agua y con los escombros subacuáticos. Además, la naturaleza “abierta” de la estructura reduce la resistencia en el agua.

Los componentes de cuerpo de la estructura 510 comprenden paredes laterales opuestas 520 y paneles de cuerpo 530. Los paneles de cuerpo 530 se disponen de manera equidistante entre las paredes laterales opuestas 520 y tienen sustancialmente la misma forma que las paredes laterales opuestas 520. Las paredes laterales 520 y paneles de cuerpo 530 están unidos por un elemento transversal 540 dispuesto por debajo y hacia el frente de las paredes laterales 520 y paneles de cuerpo 530, y otro elemento transversal 550 dispuesto por debajo y en la parte trasera de las paredes laterales 520 y paneles de cuerpo 530. El lado inferior de los paneles de cuerpo 530 y las paredes laterales opuestas 520 comprende patines generalmente indicados como 560. Los patines 560 se proporcionan para proteger la estructura 510 en caso de encontrarse con el lecho de agua durante el uso.

El aparato de dragado 500 se provee de un inyector de fluido para inyectar fluido en el sedimento sobre el lecho de agua para agitarlo y/o diluirlo. El inyector comprende un par de bombas inyectoras generalmente indicadas como 570 que se disponen en posiciones iguales en cada lado de la estructura 510, donde las bombas inyectoras 570 incluyen entradas generalmente indicadas como 580 en forma de conductos que se extienden desde la bomba inyectora 570 y elevados sobre el nivel de la estructura 510 de manera de aspirar agua de la zona circundante para inyectar en el sedimento. Las entradas 580 están elevadas sobre la estructura 510 de manera de no aspirar sedimento que haya sido eyectado por el aparato de dragado 500. Los inyectores comprenden además un par de salidas de fluido generalmente indicadas como 590. Las salidas de fluido 590 comprenden un par de tuberías paralelas 600, 610 que se extienden entre las esquinas frontales superiores de las paredes laterales opuestas 520 y entre el medio del borde superior de las paredes laterales opuestas 520. Los paneles de cuerpo 530 también se unen a las tuberías paralelas 600 y 610. Cada tubería 600, 610 comprende una serie de boquillas que apuntan hacia abajo 620 a través de las cuales se inyecta fluido en el sedimento durante el uso. Se proporcionan dos boquillas 620 entre cada pared lateral 520 y/o panel de cuerpo 530, aunque este número puede aumentar o disminuir de manera correspondiente. Cada una de las tuberías paralelas 600 y 610 está en comunicación de fluidos con la bomba inyectora 570 a través de conductos generalmente indicados como 630.

El aparato de dragado 500 comprende además un extractor generalmente indicado como 640 que comprende una bomba de extracción 650 que, durante el uso, aspira sedimento agitado desde el

lado inferior de la estructura 510 y lo deposita en una columna de agua sobre la del aparato de dragado 500. El extractor 640 comprende además la tubería extractora 660 que se dispone entre las paredes laterales 520 en una esquina trasera superior de estas, proporcionando así soporte adicional a la estructura 510 y la tubería extractora 660 está conectada también a los paneles de cuerpo 530 espaciados de manera equidistante. La tubería extractora 660 comprende una serie de aberturas orientadas hacia abajo 670 hacia las cuales se atrae el sedimento agitado durante el uso. Desde la bomba extractora 650 se extiende el conducto de extracción 680 que se extiende a mayor altura que las entradas 580 del inyector. La bomba extractora 650 y los conductos 680 se sujetan firmemente a la estructura 510. Durante el uso, el sedimento agitado se bombea hacia las aberturas 670 dispuestas en la tubería extractora 660, se atrae hacia la bomba de extracción 650, y luego se expulsan a través del conducto de extracción 680.

La estructura 510 y las bombas inyectoras 570 se protegen de los escombros subacuáticos mediante un piloto en forma de rejillas 690 que se montan con bisagras a la parte trasera superior de la estructura 510 y que se proporcionan en forma de cuña para desviar escombros que se encuentren en el agua por encima de la estructura 510. El borde frontal de las paredes laterales opuestas 520 y los paneles de cuerpo 530 también son redondeados para desviar escombros hacia arriba o hacia abajo de la estructura 510. Las rejillas 690 se montan con bisagras para poder hacerles mantenimiento a las bombas inyectoras y tubería.

Entre cada panel de cuerpo 530 y pared lateral 520, y extendiéndose desde la parte trasera de la estructura 510, se disponen planchas elásticamente deformables 700, que pueden ser de goma, plástico o similar. Las planchas 700 se extienden hacia abajo desde la parte superior de la estructura 510, donde están conectadas a la estructura, y hacia abajo hasta la parte inferior de la estructura 510, y de ese modo encierran la parte trasera abierta de la estructura 510. Las planchas 700 se proporcionan para mantener el sedimento agitado dentro de la estructura 510 de modo de extraerlo mediante las aberturas 670 del extractor. Sin embargo, si hay mucho sedimento contenido dentro de la estructura 510, de manera que se acumula presión dentro de la estructura hasta determinado punto, o si un objeto tal como un amarre de contenedor u otro elemento pesado de escombros ingresa en la estructura 510, será suficiente para deformar las planchas 700 alejándolas del marco 510 de manera que el exceso de sedimento o escombros pueda ser expulsado por la parte trasera de la estructura 510.

El aparato de dragado 500 se acopla al vehículo con una serie de cables. Cuatro cables indicados generalmente como 710 se conectan a conectores en la estructura 510 alrededor de la bomba extractora y se unen a un solo cable (no se muestra) que está conectado a un cabrestante en la parte trasera del vehículo (tampoco se muestra). Este cable 710 se usa para levantar y descender el aparato de dragado durante el uso y para establecer su profundidad en el agua. Otros cables 720 se proporcionan en el frente del aparato de dragado 500 y se conectan al frente de las paredes laterales opuestas 520. Los cables 720 se extienden por debajo del vehículo y se acoplan en el frente del vehículo. Estos cables se proporcionan para mantener la estabilidad de la estructura 510

durante el uso y para mantenerla a la profundidad correcta. Si no se proporcionan los cables 720 del frente, el aparato de dragado 500 puede elevarse en el agua una vez que ha encontrado algo de sedimento.

Los cables 710 también pueden estar conectados a un compensador de oleaje dispuesto en el vehículo, donde el compensador de oleaje mantiene el aparato de dragado en el mismo nivel sobre el lecho de agua durante el uso.

Las bombas extractora e inyectora 650, 570 en esta modalidad están alimentadas mediante electricidad suministrada desde el vehículo, que se proporciona mediante el cable umbilical generalmente indicado como 730 que comprende una serie de cables que se extienden hacia una fuente de energía en el vehículo. Las bombas inyectora y extractora 570, 650 generalmente estarán alimentadas eléctricamente. Sin embargo, en algunas modalidades pueden ser hidráulicas y, en ese caso, el cable umbilical 730 también comprenderá una tubería o tuberías hidráulicas que conduzcan hacia el vehículo.

Con referencia ahora a las Figuras 10 a 12, se muestra una modalidad alternativa de aparato de dragado, generalmente indicado como 800 de acuerdo con la presente invención. El aparato de dragado 800 es una variación del aparato de dragado 500, y por lo tanto se usan los mismos números de referencia cuando corresponde. Mientras que el aparato de dragado 500 estaba provisto de un piloto en forma de rejillas 690 para proteger las bombas de los escombros, el aparato de dragado 800 está provisto en su lugar de placas en ángulo 810 montadas al chasis 820. Las placas 810 pueden estar formadas de metal u otro material rígido, y están en ángulo para desviar escombros por encima de la parte superior del aparato de dragado 800. En particular, durante el uso el aparato de dragado 800 puede encontrar amarres de contenedores, que son barras metálicas rígidas. Las placas 810 serán capaces de desviar los amarres, incluso si golpean las placas 810 de frente.

El chasis 820 del aparato de dragado 800 está provisto además de un panel superior 830, que se provee de aberturas cubiertas 840 para permitir el acceso a debajo del panel superior 830.

Otra diferencia en comparación con el aparato de dragado 500, es que el conducto de extracción 850 está bifurcado en su extremo distal de manera que el sedimento extraído se descargue en una zona más amplia en el agua. El conducto de extracción 850 está sostenido por la estructura 860.

La Figura 11 muestra una vista en sección transversal a través de la línea X-X como se muestra en la Figura 10. Esta vista muestra en sección transversal la tubería extractora 660 que tiene aberturas 670, y las tuberías paralelas 600, 610 en la salida de fluido 590, que están en comunicación con las boquillas 620. La Figura 11 también muestra elementos transversales 540, 550, que están en ángulo desde la horizontal y tienen bordes delanteros ahusados para cortar y desviar cualquier sedimento que pueda encontrarse durante el uso.