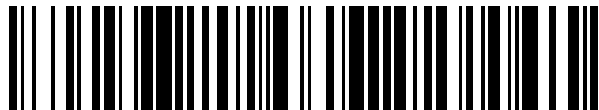


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 645**

51 Int. Cl.:

E02B 17/00 (2006.01)

E02B 1/00 (2006.01)

E02B 3/12 (2006.01)

F16L 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.02.2014 PCT/EP2014/053159**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.08.2014 WO14125127**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2014 E 14705182 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 2956588**

54 Título: **Un aparato de saneamiento y mitigación de socavación**

30 Prioridad:

18.02.2013 IE 20130055

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

04.12.2018

73 Titular/es:

SWAN NET-GUNDRY LIMITED (50.0%)

Roshine Road County Donegal

Killybegs, IE y

NORFOLK MARINE LIMITED (50.0%)

72 Inventor/es:

GALLAGHER, JONATHAN FRANCIS y

WILCOX, WILLIAM AUSTIN

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 692 645 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

Un aparato de saneamiento y mitigación de socavación**5 INTRODUCCIÓN**

La presente descripción se refiere a un procedimiento y a un aparato de saneamiento y mitigación de socavación.

En particular, la presente descripción se dirige a un aparato simple y efectivo para sanear el daño por socavación y prevenir, o al menos mitigar, la ocurrencia de socavaciones futuras en estructuras subacuáticas adyacentes y en particular, en la base de postes, mástiles, pilas, embarcaderos, atraques, muelles y otras estructuras de este tipo que se han adherido al lecho marino o estructuras que están ubicadas cerca del lecho marino, de manera tal que pueda producirse una socavación debido a la posición de la estructura. También se entenderá que se prevé el saneamiento y mitigación de socavación alrededor de otros objetos y estructuras adyacentes a un lecho marino. Por ejemplo, también se sabe que la socavación se produce en el entorno de los cables y tuberías del lecho marino y se prevé que la presente descripción pueda aplicarse en el saneamiento y mitigación de socavación adyacente a dicho cableado y tuberías.

En esencia, se prevé que la presente descripción se utilice para proteger cualquier estructura que, al menos en parte, sea adyacente a o esté apoyada en un lecho de una masa de agua, cuyo lecho está sujeto a una posible socavación.

Resulta de particular importancia la protección de las turbinas eólicas que se han instalado en el mar, debido al alto valor de estas turbinas.

Estas turbinas eólicas normalmente comprenderán una pila fijada al lecho marino, con las palas de turbina de la turbina eólica y un generador montados en la parte superior de la pila. La socavación se produce alrededor de la base de la pila cuando las corrientes de agua que fluyen junto a la pila hacen que el lecho marino se erosione alrededor de la base de la pila. A medida que las corrientes de agua fluyen más allá de la pila, el agua se desvía alrededor de la pila causando un diferencial de velocidad de flujo que impulsa las partículas del lecho marino lejos de la base de la pila. Además, la pila también desvía las corrientes que fluyen directamente hacia su superficie, en dirección descendente hasta el lecho marino delante de la pila. Esta desviación descendente de las corrientes erosiona el lecho marino directamente delante de la pila. Se ha observado una profundidad de socavación de seis metros durante un período de mareas de seis horas. A medida que la marea cambia de dirección cada seis horas, se observa que este efecto erosivo se produce tanto en la superficie delantera como en la superficie posterior de la pila. La combinación de estas acciones de erosión provoca la socavación alrededor de una gran porción del lecho marino adyacente a la base de la pila, lo que puede debilitar en gran medida la integridad de la estructura y esto es altamente indeseable.

Se requiere el saneamiento de dicha socavación mediante el uso de relleno para reparar el daño por socavación del lecho marino.

Sin embargo, las estructuras en alta mar son difíciles de alcanzar y, por lo tanto, son muy difíciles y costosas de reparar, especialmente cuando las reparaciones deben realizarse bajo el agua. Es de suma importancia que dichas estructuras de lechos marinos, que también se conocen de forma similar como estructuras subacuáticas, sean robustas y requieran el menor mantenimiento posible. Por lo tanto, sanear el daño por socavación y minimizar la futura socavación es una consideración muy importante para dichas estructuras subacuáticas. También es deseable llevar a cabo el trabajo de saneamiento de la manera más rentable posible. Durante el trabajo de saneamiento de socavación, también es importante mitigar la posibilidad de un daño por socavación adicional mediante la minimización de los efectos de socavación.

Además del debilitamiento de la integridad de las estructuras de pilas de turbinas del lecho marino, la socavación también causa un problema adicional, ya que la eliminación del lecho marino alrededor de la base de una pila cambiará la longitud de la pila, medida desde su punto de contacto en el lecho marino a la parte superior de la pila. La longitud de la pila es un factor en la frecuencia fundamental y las frecuencias armónicas de la pila. Como la frecuencia fundamental y las frecuencias armónicas definen las frecuencias en las que la pila vibrará con la mayor amplitud, la longitud de la pila recibe una consideración especial durante la fase de diseño por parte de los ingenieros de diseño. Como las vibraciones en estas frecuencias fundamentales y armónicas están sustancialmente en su mayor amplitud, son las vibraciones en estas frecuencias las que tienden a provocar un fallo mecánico de la pila debido a la tensión del material y a la fatiga del material en el transcurso del tiempo.

Con el peligro de que la tensión del material y la fatiga del material sean mayores en estas frecuencias fundamentales

y armónicas, se conoce la disposición de la amortiguación de vibraciones en estas frecuencias fundamentales y armónicas. Por lo tanto, un cambio en la longitud de la pila tendrá un efecto en estas frecuencias fundamentales y armónicas de la pila; y si se han implementado medidas de amortiguación de frecuencia con la intención de reducir las vibraciones, el cambio de longitud disminuirá el efecto de amortiguación de las medidas de amortiguación de

5 frecuencia que se habrían sintonizado de acuerdo con la longitud original de la pila. Se sabe por los casos de la técnica anterior en los que la socavación ha provocado un cambio en las frecuencias fundamentales y armónicas de la pila, que las turbinas eólicas han tenido que mantenerse apagadas a velocidades de viento óptimas debido al riesgo de fallo mecánico que se ha generado a partir del impacto negativo de la socavación sobre la capacidad de la turbina eólica para amortiguar las vibraciones. Por lo tanto, como resultado de la socavación, las operaciones de turbinas que

10 de otra manera serían completamente funcionales, a veces necesariamente deben detenerse debido a los posibles problemas de seguridad causados por la socavación. Por lo tanto, se puede apreciar fácilmente que existe una necesidad apremiante en la industria de mitigar y / o reducir los efectos de la socavación en y sobre pilas de turbinas eólicas en el mar y otras masas de agua.

15 Los intentos de mitigar o prevenir dicha socavación incluyen escolleras, bloques de hormigón, bolsas de piedra y / o grandes peñascos colocados alrededor de las bases de las estructuras del lecho marino para mitigar la socavación. Una de dichas bolsas de piedra se muestra en la publicación de patente de los Estados Unidos US 6.305.876 (Kyowa Kabushiki Kaisha). La tendencia actual en la industria y el estado actual de la técnica es utilizar dichas estructuras para intentar mitigar el problema de la socavación descrito anteriormente, siendo una creencia generalizada en el

20 campo que un aparato y / o estructura de mitigación de socavación dispuesto(a) en un lecho marino o en el lecho de otra masa de agua en y cerca de una pila de turbina eólica debe ser lo más pesado(a) posible para evitar el desplazamiento de la estructura y / o el aparato de la exposición sostenida a corrientes y las desviaciones de dichas corrientes fuera de las pilas. Cuando se utilizan bolsas de piedra y / o pilas de rocas, las piedras y / o rocas generalmente se seleccionan para que tengan una gravedad específica similar o superior a la del cemento Portland.

25 Los bloques de cemento se colocan juntos para que se ajusten lo más cerca y fuerte posible y las pilas de rocas se forman densamente para evitar los orificios de paso en la estructura, y ciertamente para evitar los orificios de paso en la mayor parte de la estructura de las pilas de roca, las bolsas de piedra y / o los bloques de cemento colocados adyacentemente, siendo una creencia generalizada en el campo de que cuanto más densos y menos porosos sean la estructura y / o aparatos antierosivos de saneamiento y mitigación de socavación, se logra con más éxito evitar su

30 desplazamiento por las corrientes y, por lo tanto, son más efectivos en la previsión y / o mitigación del daño por socavación.

Los medios alternativos para mitigar o prevenir dicha socavación pueden incluir una matriz formada por apilamiento de neumáticos, dispuestos en un patrón predeterminado, asegurados entre sí mediante una malla de cable enrollada

35 alrededor de los neumáticos a distancias radiales seleccionadas y, opcionalmente, asegurados al lecho por medio de una estaca, como se describe en el documento US5762448 (Continuum Dynamics Inc).

No obstante, la técnica conocida no ha proporcionado una estructura o procedimiento para un aparato de saneamiento, mitigación y / o prevención de la socavación que resuelva las necesidades apremiantes de la industria y los problemas

40 de la socavación asociados con pilas de turbinas eólicas dispuestas en el mar o en una masa de agua y los problemas asociados con dicha socavación no han sido solucionados por la técnica conocida.

Por lo tanto, se puede apreciar fácilmente que se ha intentado resolver la necesidad experimentada desde hace mucho tiempo en la industria de encontrar una solución simple y efectiva para sanear, en primer lugar, el daño por socavación

45 rellenando los agujeros socavados en el lecho marino y, en segundo lugar, evitar o al menos minimizar aún más el daño por socavación que se produce en la base de las estructuras marinas que se han fijado al lecho marino.

Además de abordar la necesidad de sanear y prevenir la socavación adyacente a las pilas dispuestas en el lecho marino, la presente descripción se refiere además a un aparato y procedimiento simple y eficaz para sanear y prevenir

50 o al menos minimizar, la socavación que se produce en las tuberías adyacentes, el cableado y las anclas que simplemente se encuentran en el lecho marino.

Es un objetivo de la presente descripción proporcionar un procedimiento y / o aparato que supere al menos uno de los problemas mencionados anteriormente.

55 Más específicamente, un objetivo de la presente descripción es proporcionar un aparato de saneamiento y mitigación de socavación que mitigue de manera efectiva los efectos erosivos en y sobre pilas de turbinas eólicas dispuestas en un lecho en una masa de agua, de modo que el funcionamiento continuo y seguro de las turbinas eólicas a velocidades de viento óptimas no se vea afectado negativamente por los efectos erosivos, al tiempo que proporcione una economía

60 mejorada y una mayor confiabilidad del funcionamiento de la turbina eólica, con un aparato de saneamiento y

mitigación de socavación, cuya fabricación, instalación y mantenimiento no sean costosos.

Resumen de la presente descripción

5 La presente descripción se basa en un descubrimiento sorprendente e inesperado de que, contrariamente al estado de la técnica, en contra de la tendencia en la industria y en contra de las creencias ampliamente sostenidas en la industria, se logra un aparato de saneamiento y mitigación de socavación.

La presente descripción está dirigida además a un aparato de saneamiento y mitigación de socavación que comprende
10 una pluralidad de elementos acanalados, por lo que los elementos acanalados están unidos entre sí para formar el aparato de saneamiento y mitigación de socavación; comprendiendo la pluralidad de cada elemento acanalado al menos un orificio de paso que forma un canal a través del elemento acanalado; con la pluralidad de conductos que permiten el paso de un fluido en movimiento a través del aparato de saneamiento y mitigación de socavación, al mismo tiempo que causa la dispersión de la energía cinética del fluido en movimiento a medida que pasa a través del aparato
15 de saneamiento y mitigación de socavación. La pluralidad de elementos acanalados se unen de manera tal que una pluralidad de conductos se forman por los canales de los elementos acanalados y por elementos acanalados adyacentes intermedios huecos dentro del aparato de saneamiento y mitigación de socavación. Los elementos acanalados se disponen de forma irregular cuando están unidos entre sí para provocar una disposición pseudoaleatoria de la pluralidad de conductos dentro del aparato de saneamiento y mitigación de socavación. Los
20 elementos acanalados están unidos entre sí dentro de una carcasa porosa flexible que es una bolsa de red.

Para los fines de la presente descripción, el término "orificio de paso" se definirá para incluir, entre otros, un canal y / o pasaje que atraviesa un primer lado de un objeto a otro lado del objeto, siendo el otro lado del objeto preferentemente un lado del objeto opuesto al primer lado del objeto, pudiendo ser en algunos casos un lado del objeto que no sea
25 opuesto al primer lado del objeto.

La ventaja de proporcionar la pluralidad de conductos dentro del aparato de saneamiento y mitigación de socavación es que las corrientes que se desvían de las estructuras del lecho marino y que de otro modo se erosionarían en el lecho marino provocando la socavación, cambian de dirección, se desvían y se dispersan a través de la pluralidad de
30 conductos, mitigando así el efecto erosivo. La energía se disipa a través de los conductos y se reduce hasta el punto en que las partículas en el lecho marino no se pueden levantar ni transportar. Los elementos acanalados pueden disponerse de forma irregular cuando están unidos entre sí para provocar una disposición pseudoaleatoria de conductos dentro del aparato de saneamiento y mitigación de socavación. Alternativamente, los elementos acanalados pueden estar dispuestos en un patrón regularizado, pero aun así siguen proporcionando una pluralidad de conductos
35 que permiten el paso de un fluido en movimiento a través del aparato de saneamiento y mitigación de socavación, mientras simultáneamente causan la dispersión de la energía cinética del fluido en movimiento a medida que pasa a través del aparato de saneamiento y mitigación de socavación.

Las bolsas de red son formas particularmente simples de realizar la presente descripción y se sabe que son adecuadas
40 para su despliegue a largo plazo bajo el agua en condiciones salinas.

En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados están conectados en serie entre sí. En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados están conectados cada uno a al menos otro elemento acanalado.
45

En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados están conectados entre sí por una longitud de cuerda. En una realización adicional, la longitud de cuerda es preferentemente una longitud de cuerda tendida.

En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados están conectados entre sí atornillando los
50 elementos acanalados entre sí. En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados se conectan entre sí soldando los elementos acanalados entre sí. En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados están conectados entre sí atando los elementos acanalados entre sí mediante una pluralidad de amarres. Se comprenderá fácilmente que cualquier procedimiento de unión adecuado puede ser utilizado preferentemente para conectar los elementos acanalados entre sí.
55

En una realización adicional, una porción de la pluralidad de elementos acanalados están conectados juntos en una cadena de elementos acanalados y cada uno de los elementos acanalados en la cadena de elementos acanalados solo está conectado a otros elementos acanalados en dicha cadena de elementos acanalados. En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados está dispuesta en un conjunto de cadenas distintas de elementos
60 acanalados. En una realización adicional, cada cadena distinta de elementos acanalados comprende un número

sustancialmente igual de elementos acanalados.

En una realización adicional, el aparato de saneamiento y mitigación de socavación comprende medios de fijación para permitir que cada aparato de saneamiento y mitigación de socavación se fije a al menos otro aparato de saneamiento y mitigación de socavación. En una realización adicional, la red del aparato de saneamiento y mitigación de socavación comprende amarres que se extienden hacia afuera desde la bolsa de red para actuar como medios de fijación para permitir que el aparato de saneamiento y mitigación de socavación se fije a al menos otro aparato de saneamiento y mitigación de socavación.

10 En una realización adicional, el aparato de saneamiento y mitigación comprende medios para conectar pesos al aparato de saneamiento y mitigación de socavación. En una realización adicional, la red del aparato de saneamiento y mitigación de socavación comprende amarres que se extienden hacia afuera desde la bolsa de red para permitir que los pesos se conecten al aparato de saneamiento y mitigación de socavación.

15 En una realización adicional, el aparato de saneamiento y mitigación de socavación comprende una baliza de transmisión de ubicación.

En una realización adicional, los elementos acanalados tienen un peso específico que preferentemente es menor que 2,1 y preferentemente está en el intervalo de 1,05 a 2.

20 En una realización adicional, los elementos acanalados tienen forma de toro. En una realización adicional, los elementos acanalados tienen forma anular.

En una realización adicional, los elementos acanalados están hechos de caucho. En una realización adicional, los elementos acanalados son anillos que tienen una sección transversal en forma de C.

30 En una realización adicional, los elementos acanalados son neumáticos. Preferentemente, los neumáticos que se utilizan son neumáticos para vehículos y más preferentemente los neumáticos que se utilizan son neumáticos para automóviles.

La ventaja de utilizar neumáticos como elementos acanalados en el aparato de saneamiento y mitigación de socavación es que la mayoría de los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación pueden adquirirse a bajos costes. De hecho, en muchos casos, un centro de reciclaje o depósito de chatarra pagará por los neumáticos usados que se retirarán. También se ha observado que los neumáticos son ventajosos, ya que los neumáticos tendrán sustancialmente la misma gravedad específica que las partículas en el lecho marino y, por lo tanto, los neumáticos no se hundirán en el lecho marino, lo que aumentaría aún más la dificultad de retirar los neumáticos del lecho marino.

Además, los elementos acanalados de la presente descripción pueden comprender un objeto que tiene un orificio de paso que forma parte al menos de un canal donde: (i) puede haber una esfera de al menos cinco centímetros de diámetro y más preferentemente de al menos seis centímetros de diámetro que encaja en su totalidad en al menos una porción del canal formado por el orificio de paso; y / o (ii) donde el ancho medido transversalmente en al menos una porción del canal es de al menos dos centímetros y preferentemente de al menos veintiséis centímetros.

Como se desprende de las nuevas enseñanzas de la presente descripción, y contrariamente al estado de la técnica y en contra de la tendencia y las creencias generalizadas en la industria, el aparato de saneamiento y mitigación de socavación de la presente descripción se logra formando una estructura que combina:

a) una pluralidad de orificios de paso, donde al menos algunos y preferentemente la mayoría de los orificios de paso pueden posicionarse en al menos una porción del pasaje, especialmente un canal, formando cada uno de dichos orificios de paso una esfera completa con un diámetro de al menos cinco centímetros y preferentemente un diámetro mayor que seis centímetros, más preferentemente un diámetro mayor que nueve centímetros, aún más preferentemente un diámetro mayor que doce centímetros, y aún más preferentemente un diámetro mayor que veinte centímetros; y

b) un peso en aire que es menos del sesenta por ciento del peso en aire de una estructura de saneamiento y mitigación de socavación de la técnica conocida formada por bloques de cemento y / o bolsas de piedra y / o escolleras, y preferentemente menos del cincuenta por ciento del peso en aire de dichas estructuras de la técnica conocida, cuando la estructura de saneamiento, prevención y mitigación de socavación de la presente descripción y los bloques de cemento y / o las bolsas de piedra y / o la escollera de las estructuras de la técnica conocida se forman de tal manera que una construcción típica de cada una de estas estructuras se realiza de modo que la mayor realización típica de cualquiera de dichas estructuras que se comparan en peso se ajuste dentro de un cubo que tenga una altura de dos metros, una anchura de dos metros y una longitud de dos metros y luego, la

estructura del interior del cubo se pesa en aire.

La presente descripción está dirigida además a un aparato de saneamiento y mitigación de socavación adecuado para el despliegue adyacente a una estructura subacuática, comprendiendo el aparato de saneamiento y mitigación de socavación un cuerpo sustancialmente monobloque que tiene una pluralidad de conductos de paso dispuestos en el mismo, bifurcando cada conducto al menos otro conducto en el cuerpo monobloque para permitir el paso de un fluido en movimiento a través del aparato de saneamiento y mitigación de socavación, mientras que al mismo tiempo provoca la dispersión de la energía cinética del fluido en movimiento a medida que pasa a través de los conductos del aparato de saneamiento y mitigación de socavación.

La ventaja de proporcionar la pluralidad de conductos dentro del aparato de saneamiento y mitigación de socavación es que las corrientes que se desvían de las estructuras del lecho marino y que de otro modo se erosionarían en el lecho marino provocando la socavación, cambian de dirección, se desvían y se dispersan a través de la pluralidad de conductos, mitigando así el efecto erosivo. La energía se disipa a través de los conductos y se reduce hasta el punto en que las partículas en el lecho marino no se pueden levantar ni transportar. Es importante que el monobloque tenga una cantidad suficiente de conductos y / o conductos de un tamaño adecuado para tener una transmisividad relativamente alta que permita que el agua fluya a través del aparato de saneamiento y mitigación de socavación monobloque en lugar de desviarse alrededor del aparato de saneamiento y mitigación de socavación monobloque. A medida que el agua pasa a través del aparato de saneamiento y mitigación de socavación monobloque en los conductos, la energía cinética del fluido de agua se disipa, cambia de dirección y se desvía, de manera que el aparato de saneamiento y mitigación de socavación actúa como un aparato de prevención de socavación.

En una realización adicional, el aparato de saneamiento y mitigación de socavación comprende medios de fijación para permitir que cada aparato de saneamiento y mitigación de socavación se fije a al menos otro aparato de saneamiento y mitigación de socavación. En una realización adicional, el aparato de saneamiento y mitigación de socavación comprende amarres que se extienden hacia afuera desde el aparato de saneamiento y mitigación de socavación para actuar como medios de fijación para permitir que el aparato de saneamiento y mitigación de socavación se fije a al menos otro aparato de saneamiento y mitigación de socavación.

En una realización adicional, el aparato de saneamiento y mitigación comprende medios para conectar pesos al aparato de saneamiento y mitigación de socavación. En una realización adicional, el aparato de saneamiento y mitigación de socavación comprende amarres que se extienden hacia afuera desde el aparato de saneamiento y mitigación de socavación para permitir que los pesos se conecten al aparato de saneamiento y mitigación de socavación.

En una realización adicional, el aparato de saneamiento y mitigación de socavación comprende una baliza de transmisión de ubicación.

En una realización adicional, el aparato de saneamiento y mitigación de socavación tiene un peso específico en el intervalo de 1,05 a 2.

En una realización adicional, el aparato de saneamiento y mitigación de socavación está hecho de caucho.

La presente descripción se refiere además a un procedimiento para proteger una estructura subacuática contra la socavación, mediante la instalación de una pluralidad de aparatos de saneamiento y mitigación de socavación, como se describe en cualquier ejemplo anterior, adyacentes a la estructura subacuática, comprendiendo el procedimiento las etapas de: bajar un primer aparato de saneamiento y mitigación de socavación en posición adyacente a la estructura subacuática; bajar un segundo aparato de saneamiento y mitigación de socavación en posición adyacente a la estructura subacuática y fijarlo al primer aparato de saneamiento y mitigación de socavación; bajar otros aparatos de saneamiento y mitigación de socavación en posiciones adyacentes a la estructura subacuática y fijarlos a al menos uno de los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación ya bajados, hasta que la estructura subacuática esté protegida contra la socavación por la pluralidad de aparatos de saneamiento y mitigación de socavación. Los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación comprenden cada uno una pluralidad de neumáticos unidos en una bolsa de red, con otros neumáticos fijados a un exterior de las bolsas de red de al menos una porción de los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación después de o a medida que los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación se han bajado a su posición. Los elementos acanalados se disponen de forma irregular cuando están unidos entre sí para provocar una disposición pseudoaleatoria de la pluralidad de conductos dentro del aparato de saneamiento y mitigación de socavación.

En una realización adicional, los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación se bajan mediante pesos. En

una realización adicional, los pesos se unen a los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación después de haberlos bajado a su posición.

5 En una realización adicional, los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación se posicionan durante la instalación mediante balizas de transmisión de ubicación.

10 En una realización adicional, los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación comprenden cada uno una pluralidad de neumáticos unidos en una bolsa de red, con otros neumáticos fijados a un exterior de las bolsas de red de al menos una porción de los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación después de que los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación hayan sido bajados a su posición.

15 La presente descripción está dirigida además a un aparato de saneamiento y mitigación de socavación que comprende una pluralidad de elementos acanalados alojados dentro de una red; comprendiendo la pluralidad de elementos acanalados cada uno al menos un orificio de paso que está dispuesto dentro de la red, de modo que la pluralidad de elementos acanalados dentro de la red forman una pluralidad de conductos dentro del aparato de saneamiento y mitigación de socavación.

20 La ventaja de proporcionar la pluralidad de conductos dentro del aparato de saneamiento y mitigación de socavación es que las corrientes que se desvían de las estructuras del lecho marino y que de otro modo se erosionarían en el lecho marino provocando la socavación, cambian de dirección, se desvían y se dispersan a través de la pluralidad de conductos, mitigando así el efecto erosivo. La energía se disipa a través de los conductos y se reduce hasta el punto en que las partículas en el lecho marino no se pueden levantar ni transportar.

25 En una realización adicional, los elementos acanalados están hechos de caucho. En una realización adicional, los elementos acanalados son neumáticos.

30 La ventaja de usar neumáticos como elementos acanalados en el aparato de saneamiento y mitigación de socavación es que la mayoría de los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación pueden obtenerse a bajos costes y en algunos casos un centro de reciclaje o depósito de chatarra pagará para que los neumáticos sean retirados. También se ha observado que los neumáticos son ventajosos, ya que los neumáticos tendrán sustancialmente la misma gravedad que las partículas en el lecho marino y, por lo tanto, los neumáticos no se hundirán en el lecho marino, lo que aumentaría aún más la dificultad de retirar los neumáticos del lecho marino.

35 En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados están conectados entre sí. En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados están conectados en serie entre sí.

En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados están conectados cada uno a al menos otro elemento acanalado.

40 En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados están conectados entre sí mediante una cuerda. La cuerda es preferentemente una cuerda tendida.

45 En una realización adicional, una porción de la pluralidad de elementos acanalados está dispuesta en una cadena de elementos acanalados, y la porción de la pluralidad de elementos acanalados en la cadena de elementos acanalados están conectados entre sí.

50 En una realización adicional, una porción de la pluralidad de elementos acanalados está dispuesta en una cadena de elementos acanalados, y la porción de la pluralidad de elementos acanalados en la cadena de elementos acanalados están conectados entre sí en serie.

En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados está dispuesta en una serie de cadenas de elementos acanalados, estando cada uno de los elementos acanalados en una cadena respectiva de elementos acanalados conectados a al menos otro elemento acanalado en dicha cadena de elementos acanalados.

55 En una realización adicional, la pluralidad de elementos acanalados está dispuesta en una serie de cadenas de elementos acanalados, comprendiendo cada cadena de elementos acanalados un número sustancialmente igual de elementos acanalados; y estando conectados cada uno de los elementos acanalados en una cadena respectiva de elementos acanalados a al menos otro elemento acanalado en dicha cadena de elementos acanalados.

60 La presente descripción está dirigida además a un aparato de saneamiento y mitigación de socavación adecuado para

el despliegue adyacente a una base de una estructura de lecho marino, comprendiendo el aparato de saneamiento y mitigación de socavación un cuerpo sustancialmente monobloque que tiene una pluralidad de conductos de paso dispuestos en el mismo, bifurcando cada conducto al menos otro conducto en el cuerpo monobloque.

5 Descripción detallada de las realizaciones

Por lo general, un experto en la técnica entenderá mejor la presente descripción a partir de la siguiente descripción de algunas realizaciones de la misma, dadas solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 La Figura 1 es una vista esquemática de un aparato de saneamiento y mitigación de socavación de acuerdo con la presente descripción;
- La Figura 2 es una vista esquemática de una cadena de elementos acanalados utilizados para formar el aparato de saneamiento y mitigación de socavación de la Figura 1;
- 15 La Figura 3 es una vista esquemática de la parte integrante de la Figura 2 que se coloca en una bolsa de red, mantenida abierta por un marco de montaje, para montar el aparato de saneamiento y mitigación de socavación de la Figura 1;
- La Figura 4 es una vista esquemática del aparato de saneamiento y mitigación de socavación de la Figura 1 después del montaje dentro de la armazón de montaje;
- La Figura 5a es una vista esquemática de un aparato de saneamiento y mitigación de socavación mostrado, in situ, sobre una estructura subacuática en un lecho marino;
- 20 La Figura 5b es una vista esquemática de una pluralidad de aparatos de saneamiento y mitigación de socavación mostrados, in situ, como parte de una instalación alrededor de una estructura subacuática en un lecho marino;
- La Figura 6 es una vista esquemática de un aparato de saneamiento y mitigación de socavación de acuerdo con una realización adicional de la presente descripción;
- 25 La Figura 7 es una vista esquemática adicional del aparato de saneamiento y mitigación de socavación de la Figura 6; y
- La Figura 8 es una vista esquemática que muestra los efectos del daño por socavación alrededor de una estructura subacuática que se apoya en un lecho marino.
- 30 Con referencia inicialmente a la Figura 8, se muestra una estructura subacuática indicada por el número de referencia (800) que está en contacto con un lecho marino (802). Se pueden ver los efectos erosivos alrededor de la estructura subacuática (800), ya que el daño por socavación trae como resultado la erosión del lecho marino adyacente a la estructura subacuática, como lo indican generalmente los números de referencia (804, 806, 808). Sustancialmente, pequeñas zanjas o agujeros (804, 806, 808) se erosionan en el lecho marino (802). Estas zanjas o agujeros (804, 806, 35 808) necesitaban ser saneados mediante relleno y es deseable evitar que se produzcan más daños por socavación en el futuro una vez que se hayan completado los trabajos de saneamiento. Como puede verse en la Figura 8, debido al cambio de marea en la dirección de las corrientes que causan la socavación, se observa que el efecto erosivo se produce tanto en la superficie delantera como en la superficie posterior de la estructura subacuática (800). La combinación de estas acciones erosivas provoca la socavación alrededor de una gran parte del lecho marino (802) adyacente a la base de la estructura subacuática (800), lo que puede debilitar en gran medida la integridad de la 40 estructura subacuática (800) y esto es altamente indeseable.

Con referencia ahora a la Figura 1, se proporciona un aparato de mitigación y saneamiento de socavación de la presente descripción, que se refiere también, aunque no exclusivamente, en este documento, a un "aparato de saneamiento y mitigación de socavación" de la presente descripción, y también conocido en este documento como un "aparato antierosivo", indicado generalmente con el número de referencia (100). El aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) comprende una pluralidad de elementos acanalados (108) alojados dentro de una carcasa porosa flexible, tal como una bolsa de red (102). De la pluralidad de elementos acanalados (108), cada uno comprende al menos un orificio de paso (105) y están unidos libremente dentro de la bolsa de red (102). La disposición 50 de los elementos acanalados (108), que comprende cada uno al menos un orificio de paso (105), es tal que la pluralidad de elementos acanalados (108) dentro de la bolsa de red (102) forman una pluralidad de conductos a través de los cuales se puede desviar y apartar el agua. Los conductos están formados por los orificios de paso (105) que forman los canales (105) en los elementos acanalados (108) y por huecos (107) entre los elementos acanalados adyacentes (108) en la bolsa de red (102). Se entiende que el desvío y la deflexión de las corrientes de agua a través del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) de la presente descripción hacen que la energía en las 55 corrientes se disipe y esto mitiga los efectos erosivos de las corrientes de agua.

Se entenderá que los elementos acanalados (108) pueden estar formados por cualquier forma de objeto, donde dicho objeto tiene un canal (105) que lo atraviesa. El tamaño del canal (105) que pasa a través del elemento acanalado (108) 60 es considerable, como se verá con mayor detalle más adelante, ya que esta transmisividad del elemento acanalado

(108) garantizará que no se produzca una socavación secundaria debido al elemento acanalado. Más preferentemente, el canal (105) tiene una dimensión suficiente para que una esfera de al menos veinte centímetros pueda pasar a través del canal (105) de un elemento acanalado individual antes de la conexión de dicho elemento acanalado con otros elementos acanalados y antes de la incorporación de dicho elemento acanalado a la estructura de la presente descripción.

En una realización preferida, como puede verse a lo largo de las figuras, los elementos acanalados (108) en el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) son neumáticos usados. Por supuesto, los neumáticos nuevos serían igualmente de uso permitido, aunque el uso de neumáticos usados es comercialmente ventajoso. Estos neumáticos se reciclan y, por lo tanto, estos neumáticos viejos tienen una ventaja ambiental que, de lo contrario, tendrían que reciclarse mediante un costoso proceso de reciclaje. Los neumáticos pueden lavarse y limpiarse preferentemente para eliminar cualquier grasa, aceite y suciedad no deseados, antes de ser dispuestos dentro de la bolsa de red (102) para que actúen como la pluralidad de elementos acanalados (108) en el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100).

El aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) se construye de la siguiente manera. El aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) comprende una abertura (104) que se forma en el alojamiento poroso formado por la bolsa de red (102) y que se cierra de manera segura después de que el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) se haya montado colocando la pluralidad de elementos acanalados (108) en la bolsa de red (102). Un bucle de manejo o cuerda de manejo (106) se puede asegurar a la bolsa de red (102) adyacente a la abertura (104). Esto facilita el despliegue e instalación del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) en el lecho marino y también facilita la recuperación del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) desde el lecho marino.

Con referencia a la Figura 2, con el fin de montar el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100), una porción de la pluralidad de elementos acanalados (108A-108J) se dispone en una cadena de elementos acanalados (200). La porción de la pluralidad de elementos acanalados (108A-108J) están conectados entre sí mediante una cuerda (202). La cuerda (202) es preferentemente una cuerda tendida o torcida.

Alternativamente, la cuerda (202) puede ser una cuerda trenzada. En la realización preferida mostrada en la Figura 2, se ha utilizado una cuerda (202) de polipropileno de 12 mm.

Se ha observado que la forma más efectiva de conectar la pluralidad de elementos acanalados (108A-108J) entre sí es pasar la cuerda (202) a través del orificio de paso (105) de un elemento acanalado (108A), y luego, después de separar los hilos de la cuerda (202), pasar la cuerda (202) a través de los hilos separados de la cuerda (202), y continuar con el siguiente elemento acanalado (108B), donde el proceso se repite hasta que toda la pluralidad de elementos acanalados (108A-108J) estén conectados en serie y dispuestos en la cadena de elementos acanalados (200). Se entenderá fácilmente que los elementos acanalados (108A-108J) pueden conectarse anudando la cuerda (202) en lugar de separar los hilos de la cuerda (202). Además, los elementos acanalados (108A-108J) podrían conectarse utilizando una pluralidad de amarres individuales o atornillando los elementos acanalados (108A-108J) juntos o mediante cualquier otro medio de unión de este tipo.

La cadena (200) puede contener cualquier cantidad de elementos acanalados (108A-108J), pero en una realización preferida, la cadena (200) comprenderá diez elementos acanalados (108A-108J) para facilitar su manejo. Se puede proporcionar un bucle de manejo o longitud de cuerda de manejo de aproximadamente un metro en uno o ambos extremos de la cadena (200) para facilitar el manejo y la elevación. Por supuesto, se pueden proporcionar diferentes longitudes de bucle de manejo, según se considere apropiado. Se entenderá que los elementos acanalados (108A-108J) no tienen que estar conectados en serie, aunque es ventajoso hacerlo desde un punto de vista de manejo.

Con referencia ahora a las Figuras 3 y 4, durante el montaje del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100), la cadena (200) de la pluralidad de elementos acanalados (108) se coloca en la bolsa de red (102). La bolsa de red (102) puede mantenerse abierta dentro de un marco de montaje (300). El uso del marco de montaje (300), que tiene una forma sustancialmente cilíndrica y es esencialmente un tambor de extremo abierto, permite que la cadena (200) de la pluralidad de elementos acanalados (108) se coloque en la bolsa de red (102). La abertura de la bolsa de red (102) está cerrada de manera segura y el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) puede sacarse del marco de montaje (300) utilizando la cuerda de manejo (106).

La pluralidad de elementos acanalados (108) está dispuesta dentro de la bolsa de red (102) y esto crea una pluralidad de conductos a través del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) formada por los canales (105) en los elementos acanalados (108) y por los huecos (107) entre los elementos acanalados adyacentes (108) en el bolsa

de red (102). Se entiende que a medida que las corrientes de marea se desvían de un poste en su base adyacente al lecho marino, las corrientes desviadas y, en particular, la energía cinética dentro de estas corrientes, se disipan a medida que se dispersan, se desvían y cambian de dirección a través de la pluralidad de conductos en el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100). Esta dispersión, desviación y deflexión tienen como resultado la mitigación de cualquier daño adicional causado por la socavación. Los elementos acanalados (108) están unidos libremente entre sí y se asientan en un agujero erosionado (es decir, una cavidad o depresión que se ha formado en un lecho marino por la acción erosiva descrita anteriormente) actuando como relleno para el agujero erosionado en el lecho marino y saneando así los efectos erosivos causados por dichas corrientes. Un aspecto importante del uso de los elementos acanalados (108), que son neumáticos de otro objeto similar con características de transmisividad similares, es que al desviar y dispersar la energía cinética de las corrientes de marea desviadas a través de la pluralidad de conductos en el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100), se mitiga la posible socavación y se evita la socavación secundaria. Esto se debe a que la transmisividad de los elementos acanalados (108) dentro del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) es tal que las corrientes fluirán a través de los conductos formados en el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100). La transmisividad del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) es una característica importante de la presente invención. De manera sorprendente e inesperada, contrariamente al estado de la técnica y en contra de la tendencia en la industria y en contra de las creencias generalizadas en el campo, el aparato de mitigación y saneamiento de socavación de la presente descripción es eficaz tanto para mitigar la socavación como para sanearla que, cuando se coloca en un agujero de socavación, trae como resultado el eventual relleno de dicho agujero mediante sedimento de origen natural, acorde con la retención de dicho relleno en sedimento de origen natural y la mitigación de la futura socavación.

Para describir además la producción del aparato de mitigación, prevención y saneamiento de socavación de la presente: se entenderá que una pluralidad de cadenas (200) de elementos acanalados (108) se puede colocar en una sola red (102). Al utilizar una pluralidad de cadenas (200) de, por ejemplo, diez elementos acanalados (108), se simplifica el manejo de las cadenas (200). Para llenar una red que tenga un volumen de aproximadamente 5 m³, se ha observado que se requieren aproximadamente cincuenta elementos acanalados (108) en forma de neumáticos. Resulta beneficioso dejar espacio dentro de la red después de que se hayan agregado los elementos acanalados (108), de modo que el reposicionamiento de los elementos acanalados (108) bajo el agua sea relativamente fácil de lograr para permitir que un instalador cree, si es necesario, una superficie sustancialmente plana. Por lo tanto, en la realización más preferible, cinco cadenas (200), comprendiendo cada una diez elementos acanalados (108A-108J), que son neumáticos, se colocan en la bolsa de red (102) para formar el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100). El peso de cincuenta elementos acanalados (108A-108J) en forma de neumáticos en el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) es de aproximadamente 425 kg en tierra y tendrá un peso de aproximadamente 80 kg bajo el agua cuando se considera la flotabilidad del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100).

Este es un peso relativamente ligero que es útil para el despliegue e instalación del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100); y también es útil para la recuperación del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) del lecho marino. Además, se minimiza el riesgo de dañar el cableado y el equipo bajo el agua durante el despliegue y el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100), en algunos casos, se puede desplegar al dejar caer el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) desde una embarcación y dejar que el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) se hunda en el lecho marino antes de que un instalador submarino realice la colocación final.

Un aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) en funcionamiento y con referencia a la Figura 5a, se coloca en un agujero de un lecho marino o una pequeña zanja en un lecho marino, que han sido causados por la socavación, para sanear la zanja o el agujero, y además para mitigar la posibilidad de que se produzca nuevamente la socavación. Como se puede ver con referencia a la Figura 5b, se prevé que se necesitarán normalmente múltiples aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100) para rellenar la mayoría de las zanjas o agujeros dejados por la socavación que se produce alrededor de las bases de las estructuras de lecho marino (502). Por supuesto, está previsto utilizar un solo aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) si el tamaño de un solo aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) resulta apropiado para dicha instalación en particular, sin embargo, normalmente se requerirá una pluralidad de aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100) para cada instalación.

Con referencia a la Figura 5a, el aparato individual de saneamiento y mitigación de socavación (100) se muestra dispuesto dentro de un(a) pequeña zanja / agujero creado(a) en un lecho marino (500). A lo largo de una instalación, se colocan aparatos de saneamiento y mitigación de socavación adicionales (100) adyacentes a la estructura de lecho marino (502) y en la parte superior de los aparatos de saneamiento y mitigación instalados previamente (100) para que se rellenen las zanjas y los agujeros, y se forme una barrera para mitigar la futura socavación como se muestra

en la Figura 5b. La pluralidad de aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100) se utiliza para sanear cualquier daño por socavación existente al rellenar las zanjas o agujeros creados por el daño por socavación, y también mitigar el daño adicional por socavación mediante la disipación de la energía en las corrientes que causan el daño por socavación.

5

Con referencia a la Figura 5b, los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100) son lo suficientemente flexibles y maleables como para moldear sustancialmente la forma de la zanja o el agujero en el lecho marino (500), así como para llenar completamente la zanja o el agujero. Se puede ver que los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100) se instalan adyacentes a la estructura de lecho marino subacuática (502), que en este caso es una pila para una turbina. En la Figura 5a, se puede ver que una porción de la estructura subacuática (502) se eleva por encima del nivel de agua (504) de la masa de agua que está por encima del lecho marino (500).

10

Volviendo a la Figura 5b, colocando una pluralidad de estos aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100) alrededor de la estructura subacuática (502) y en el lecho marino (500) o en otros aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100), se establece una instalación de aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100) que sanearán cualquier daño por socavación en la estructura subacuática (502) al retener las partículas del lecho marino en los canales (105) y los huecos (107) creados por y dentro de los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100); y el daño futuro por socavación se mitiga a través de la disipación de la energía actual mediante esta instalación por parte de los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100).

15

En una realización adicional, el aparato de saneamiento y mitigación de socavación comprende medios de fijación para permitir que cada aparato de saneamiento y mitigación de socavación se fije a al menos otro aparato de saneamiento y mitigación de socavación. Los medios de fijación tienen preferentemente forma de amarres que se extienden hacia afuera desde la bolsa de red del aparato de saneamiento y mitigación de socavación para que actúen como los medios de fijación que permiten que el aparato de saneamiento y mitigación de socavación se fije al menos a otro aparato de saneamiento y mitigación de socavación. Dichos amarres se muestran en las Figuras 6 y 7 con respecto al aseguramiento de los pesos para los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación, pero se entenderá fácilmente que el amarre podría utilizarse para conectar aparatos de saneamiento y mitigación de socavación juntos en una instalación.

20

Con referencia a las figuras 6 y 7 juntas, se proporciona además otra realización del aparato de saneamiento y mitigación de socavación y se indica generalmente con el número de referencia (600). El aparato de saneamiento y mitigación de socavación (600) comprende medios (606, 608) para conectar los pesos (602, 604) al aparato de saneamiento y mitigación de socavación (600). Estos pesos (602, 604) pueden conectarse al aparato de saneamiento y mitigación de socavación (600) para ayudar a bajar el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (600) hacia un lecho de una masa de agua y / o mantener el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (600) en su ubicación de instalación.

25

Por lo tanto, los pesos (604, 606) se pueden unir al aparato de saneamiento y mitigación de socavación (600) en tierra antes de instalar el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (600) o después de que el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (600) se haya movido a su ubicación en un lecho marino. La bolsa de red (102) del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (600) comprende extremos de cuerda que se extienden hacia fuera (606, 608) que actúan como amarres para permitir que estos pesos (602, 604) estén conectados al aparato de saneamiento y mitigación de socavación (600). En la realización mostrada en las Figuras 6 y 7, los neumáticos adicionales actúan como los pesos (602, 604) y se unen a un exterior de la bolsa de red (102) después de que se hayan instalado en su posición o en tierra, antes de ser instalados. Los neumáticos adicionales (602, 604) se pueden llenar preferentemente con una sustancia ponderada como el hormigón, aunque esto puede no ser necesario. Estos neumáticos externos ayudarán a sanear el daño por socavación, actuarán como protección de las redes cuando se transporten en tierra, y también actuarán como los pesos (602, 604) en el aparato de saneamiento y mitigación (600).

30

En realizaciones adicionales no mostradas, se apreciará fácilmente que los pesos (602, 604) podrían ser alternativamente uno o una combinación de metales, piedras y / u objetos de hormigón.

35

Además, se prevé que una baliza de transmisión de ubicación, por ejemplo, que podría utilizar el Sistema de posicionamiento global (GPS), esté conectada a cada uno de los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación y se utilice para detectar las coordenadas del aparato de saneamiento y mitigación de socavación. Estas coordenadas luego se transmiten a una estación de control remoto donde se puede evaluar y controlar la ubicación precisa de cada aparato de saneamiento y mitigación de socavación para asegurar que el aparato de saneamiento y mitigación de socavación se encuentre en la ubicación correctamente instalado y no se haya movido con el tiempo debido a los efectos de las mareas y las corrientes.

40

45

Por razones comerciales, el uso de neumáticos como los elementos acanalados dentro de la bolsa de red es muy ventajoso. Se pretende que se pueda utilizar cualquier tamaño de neumático, aunque los neumáticos que se utilizarán de manera ventajosa son neumáticos de automóviles. Los objetos similares a neumáticos también se pueden fabricar y utilizar específicamente para este objetivo en particular. Al utilizar cualquier tipo de neumático, no es necesario clasificar y seleccionar ningún neumático, lo que simplifica el proceso de montaje del aparato de saneamiento y mitigación de socavación. Los neumáticos también se utilizan ventajosamente como pesos, aunque se apreciará que realizan una función diferente al neumático que actúa como elemento acanalado dentro de la bolsa de red.

10 La carcasa porosa flexible, es decir, la red, la bolsa de red o la malla (102) puede ser una bolsa de red de nudo estirado de doble mallado, con un volumen de 5m³. Por supuesto, se puede utilizar cualquier bolsa de red de tamaño adecuado.

También se entenderá que en el punto crucial de la presente descripción está el saneamiento del daño por socavación y la disipación de la energía de las corrientes a través de una pluralidad de conductos. Por lo tanto, se entenderá fácilmente que un cuerpo monobloque que tenga una serie de conductos de disipación de energía a través del mismo proporcionaría la misma ventaja técnica que la realización preferida de un aparato de saneamiento y mitigación de socavación que comprende una pluralidad de neumáticos dentro de una bolsa de red. Sin embargo, se entenderá que dicho aparato de saneamiento y mitigación de socavación monobloque no sería capaz de deformarse en una zanja o agujero, de la misma manera que una pluralidad de neumáticos dentro de una bolsa de red. Sin embargo, estos tipos de aparatos de saneamiento y mitigación de socavación monobloque podrían ser útiles para la protección de muros de puertos, litorales y similares mediante la instalación de una fila de dichos aparatos de saneamiento y mitigación de socavación monobloque frente al litoral.

A lo largo de esta especificación, la presente descripción ha estado dirigida al saneamiento del daño por socavación y a la prevención o minimización de la socavación adicional que tiene lugar en el lecho marino. Sin embargo, se entenderá fácilmente que el procedimiento y el aparato son igualmente aplicables al saneamiento y prevención / minimización de la socavación en los cauces de los ríos y otras masas de agua donde se encuentran las corrientes que provocan la socavación.

30 Por lo tanto, también se entenderá que la presente descripción se dirige a un procedimiento simple y eficaz para sanear y prevenir o al menos minimizar, la socavación que se produce en la orilla de los ríos, en las vías fluviales interiores, en la orilla de los canales y en los revestimientos de dichas orillas. El aparato de saneamiento y mitigación de socavación de la presente descripción se puede utilizar como relleno para reparar dichas orillas y revestimientos dañados y minimizar aún más la posibilidad de futuros daños por socavación. El aparato de saneamiento y mitigación de socavación se puede utilizar como núcleo con arena local, grava u otro material de relleno.

Se apreciará fácilmente que los tamaños, pesos y volúmenes del aparato de saneamiento y mitigación de socavación descritos anteriormente en el presente documento pueden cambiarse sin apartarse del concepto inventivo de la presente descripción. Los tamaños, pesos y volúmenes mencionados anteriormente en el presente documento no deben considerarse de ningún modo como limitantes de la presente descripción.

Se entenderá que, en algunos escenarios, el aparato de saneamiento y mitigación de la presente descripción mitigará la socavación de manera tan efectiva como para evitar completamente que ocurra la socavación.

45 Se entenderá que cualquier referencia a una "estructura subacuática" o "estructura de lecho marino" se referirá a una estructura que comprende una porción de la estructura debajo de la superficie de una masa de agua y adyacente a o en contacto con o con apoyo sobre un lecho de una masa de agua. La masa de agua puede ser un océano, un mar, un lago, un río o cualquier tipo de masa de agua cuyo lecho sea susceptible a la socavación. Es posible que la estructura no esté completamente sumergida y, de hecho, en muchos casos, las estructuras subacuáticas a las que se hace referencia en la especificación anterior deberán comprender una porción de la estructura por debajo de un nivel de agua y una porción de la estructura por encima del nivel de agua.

Los términos "comprender" e "incluir" y cualquier variación de los mismos requerida por razones gramaticales deben considerarse intercambiables y se les debe otorgar la interpretación más amplia posible.

55 Se entenderá que los componentes mostrados en cualquiera de los dibujos no están necesariamente dibujados a escala, y al igual que las partes mostradas en varios dibujos, se designan con los mismos números de referencia.

La presente invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente en el presente documento, que pueden variar tanto en la construcción como en el detalle, sino que se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) que comprende una pluralidad de elementos acanalados (108), estando dichos elementos acanalados (108) unidos entre sí para formar el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100); comprendiendo cada pluralidad de elementos acanalados (108) al menos un orificio de paso (105) que forma un canal (105) a través del elemento acanalado (108); permitiendo la pluralidad de conductos el paso de un fluido en movimiento a través del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) al mismo tiempo que causa la dispersión de la energía cinética del fluido en movimiento a medida que pasa a través del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100); **caracterizado porque**, la pluralidad de elementos acanalados (108) están unidos entre sí de tal manera que una pluralidad de conductos está formada por los canales (105) de los elementos acanalados (108) y por huecos (107) intermedios y adyacentes a los elementos acanalados (108) dentro del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100); estando dispuestos los elementos acanalados (108) de manera irregular cuando están unidos entre sí para provocar una disposición pseudoaleatoria de la pluralidad de conductos dentro del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100); y estando unidos entre sí los elementos acanalados (108) dentro de una carcasa porosa flexible (102) que es una bolsa de red.
2. Un aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde la pluralidad de elementos acanalados (108) están conectados entre sí en serie.
3. Un aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, donde la pluralidad de elementos acanalados (108) están conectados cada uno a al menos otro elemento acanalado (108).
4. Un aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la pluralidad de elementos acanalados (108) están conectados entre sí por una longitud de cuerda (202).
5. Un aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde la bolsa de red (102) del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) comprende amarres (606) que se extienden hacia afuera desde la bolsa de red para actuar como medios de fijación para permitir que el aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) se fije al menos a otro aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100).
6. Un aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los elementos acanalados (108) tienen un peso específico en el intervalo de 1,05 a 2.
7. Un aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los elementos acanalados (108) están hechos de caucho.
8. Un aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los elementos acanalados (108) son anillos que tienen una sección transversal en forma de C.
9. Un aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los elementos acanalados (108) son neumáticos.
10. Un procedimiento para proteger una estructura subacuática (502) contra la socavación, mediante la instalación de una pluralidad de aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100), de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, adyacente a la estructura subacuática (502), comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- bajar un primer aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) a la posición adyacente a la estructura subacuática (502);
 - bajar un segundo aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100) a la posición adyacente a la estructura subacuática (502) y fijarlo al primer aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100);
 - bajar los otros aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100) a posiciones adyacentes a la estructura subacuática (502) y fijarlos al menos a uno de los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación ya bajados (100), hasta que la estructura subacuática (502) esté protegida contra la socavación por la pluralidad de aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100);

donde los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100) comprenden cada uno una pluralidad de neumáticos (108) unidos en una bolsa de red (102), con otros neumáticos (602, 604) fijados a un exterior de las bolsas de red (102) de al menos una porción de los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100) después o una vez que los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100) se han bajado a su posición; estando
5 dispuestos los elementos acanalados (108) de manera irregular cuando están unidos entre sí para provocar una disposición pseudoaleatoria de la pluralidad de conductos dentro del aparato de saneamiento y mitigación de socavación (100).

11. Un procedimiento para proteger una estructura subacuática contra la socavación de acuerdo con la
10 reivindicación 10, donde los aparatos de saneamiento y mitigación de socavación (100) se colocan durante la instalación mediante balizas de transmisión de ubicación.

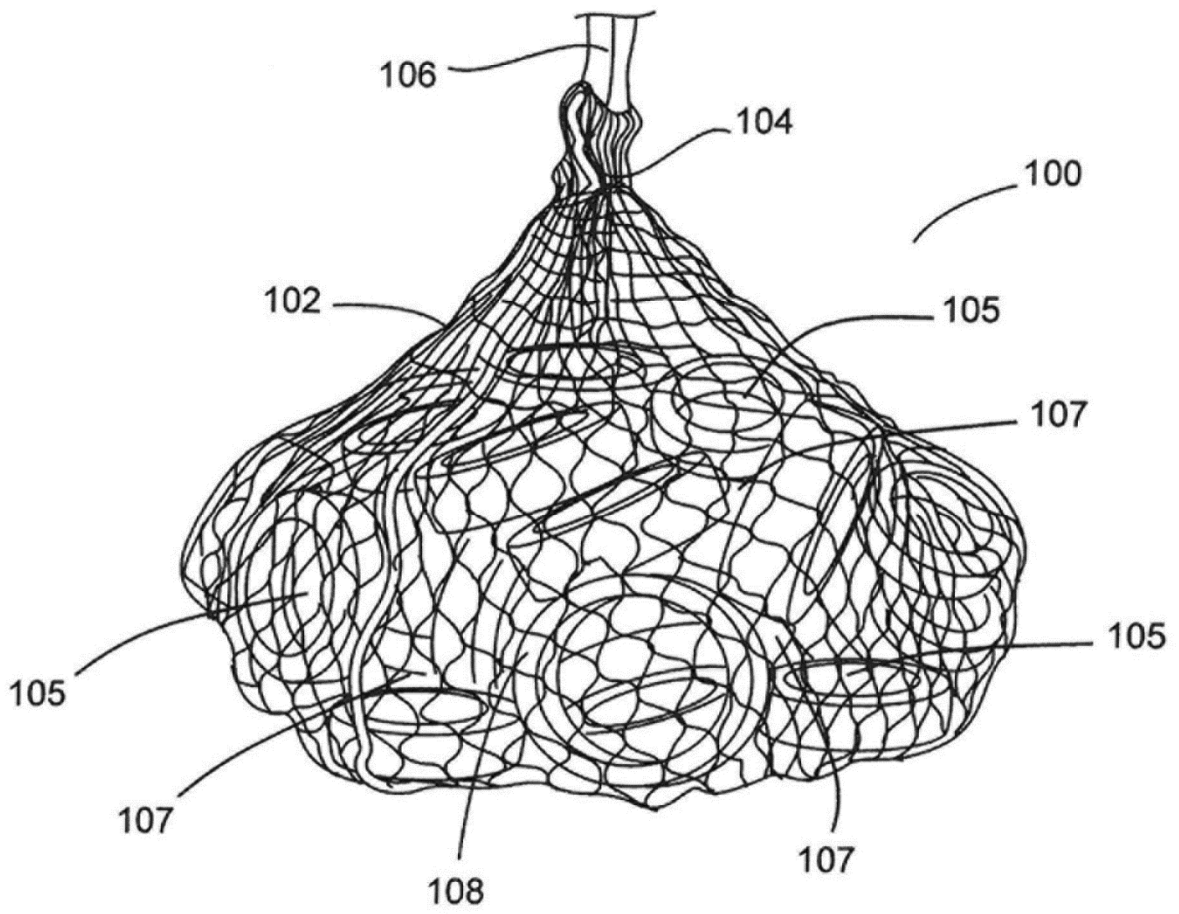


Figura 1

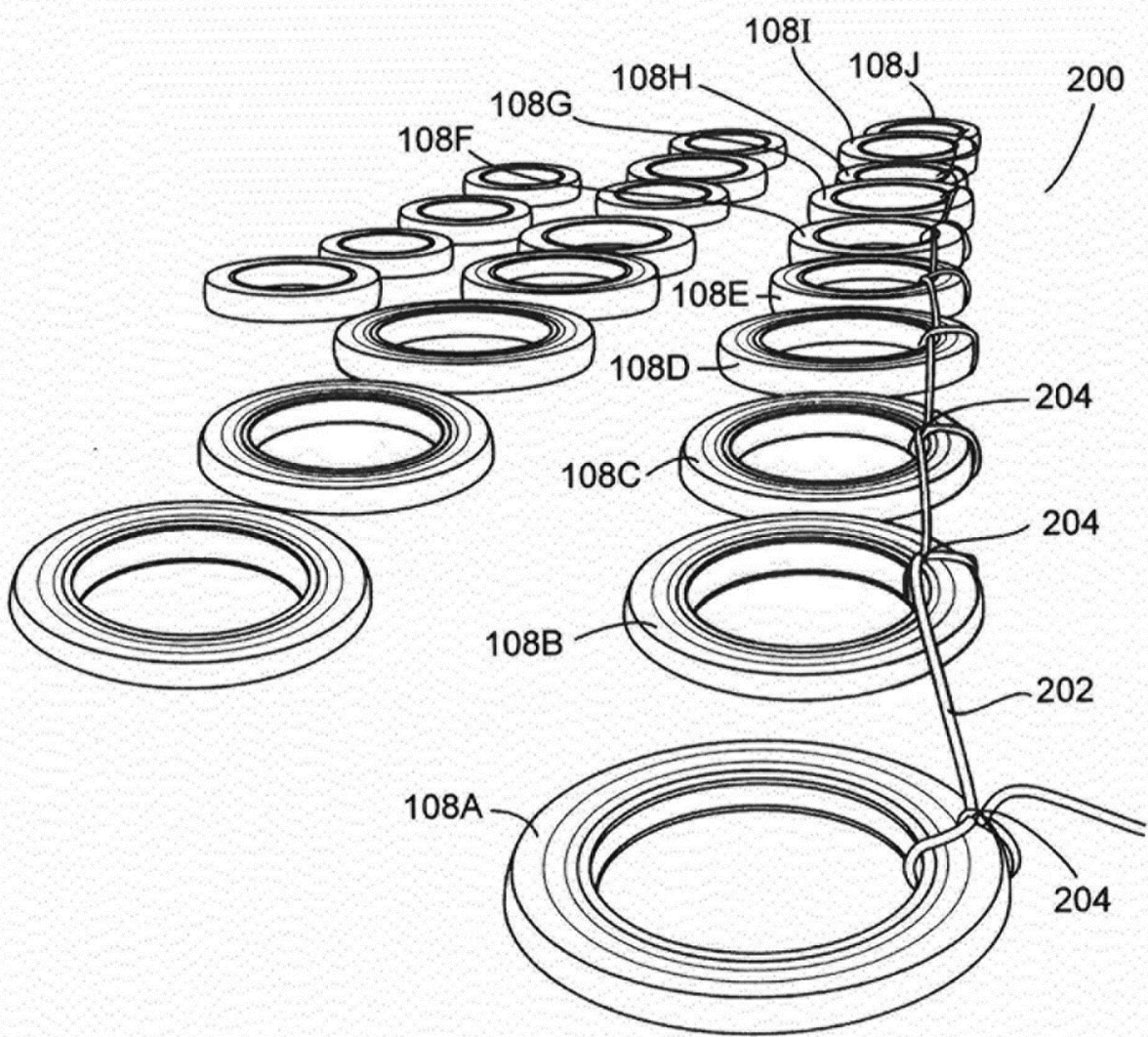


Figura 2

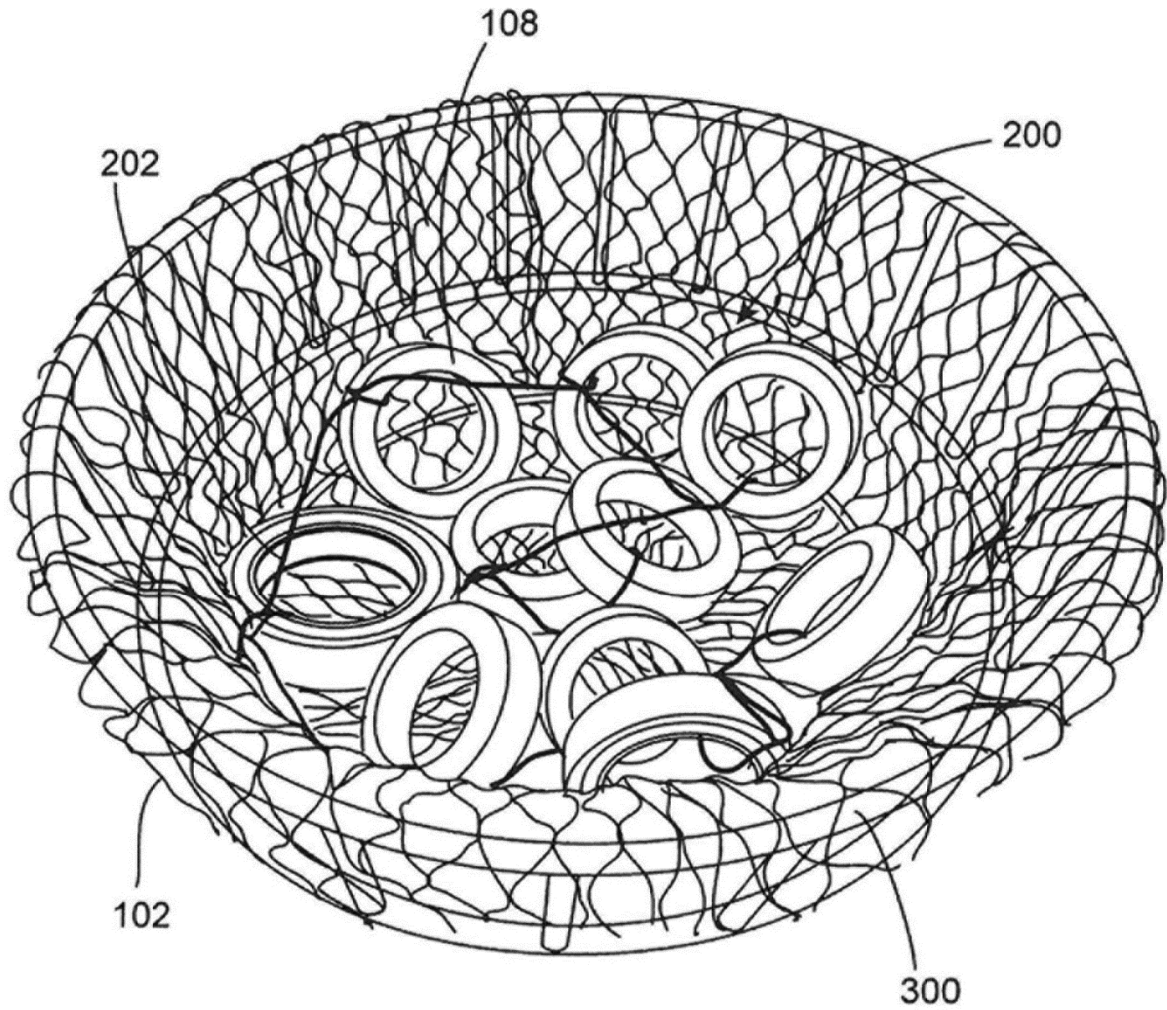


Figura 3

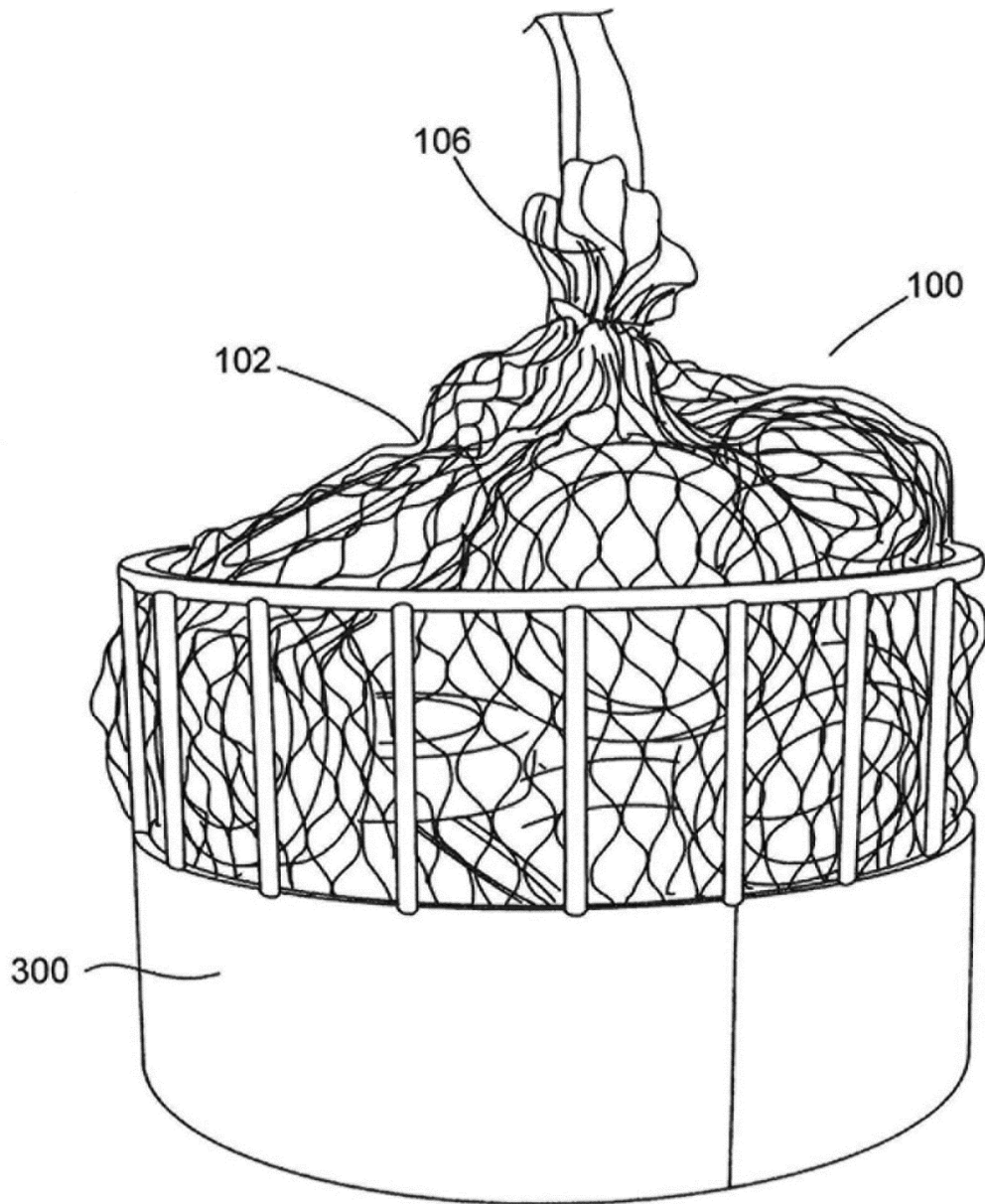


Figura 4

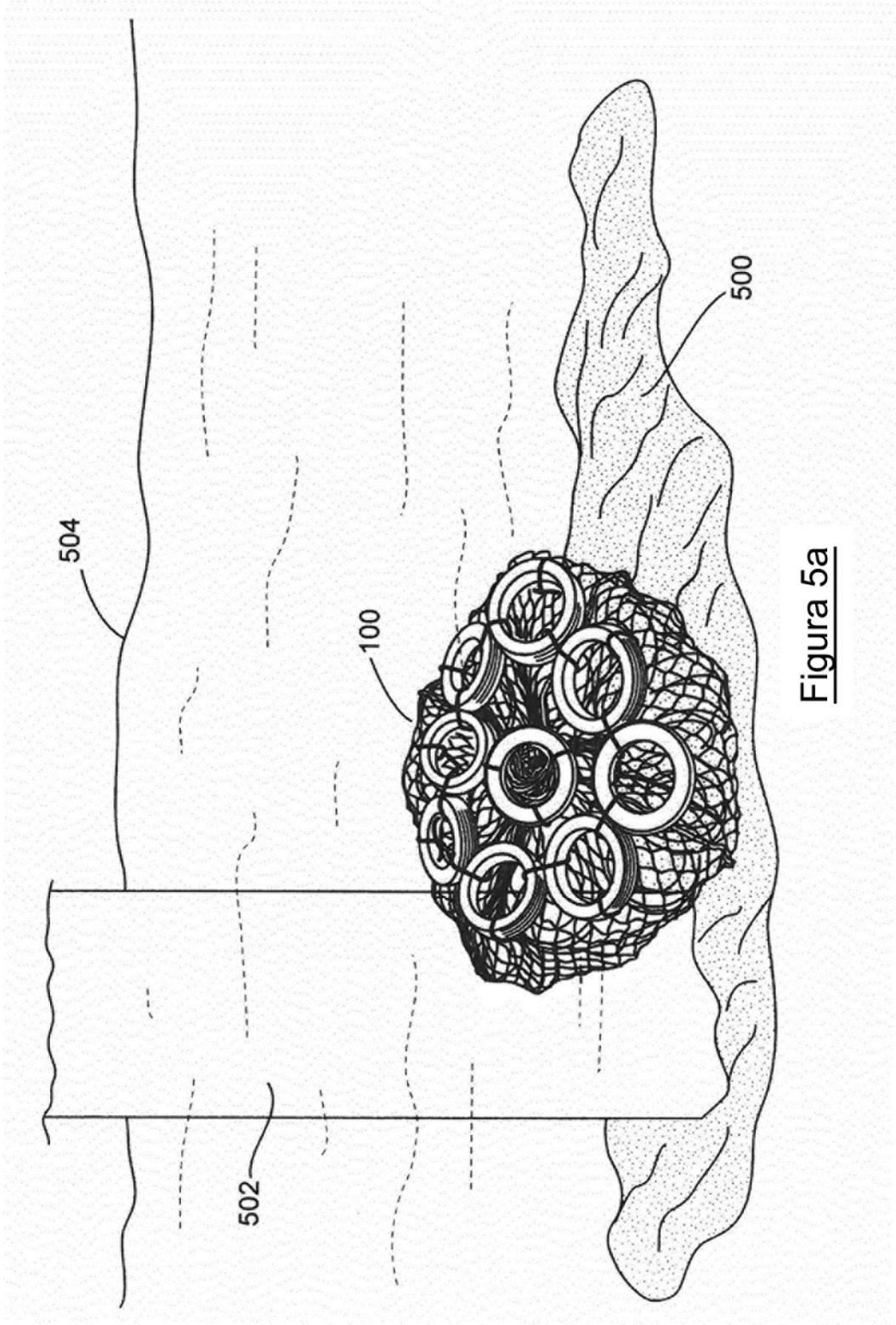


Figura 5a

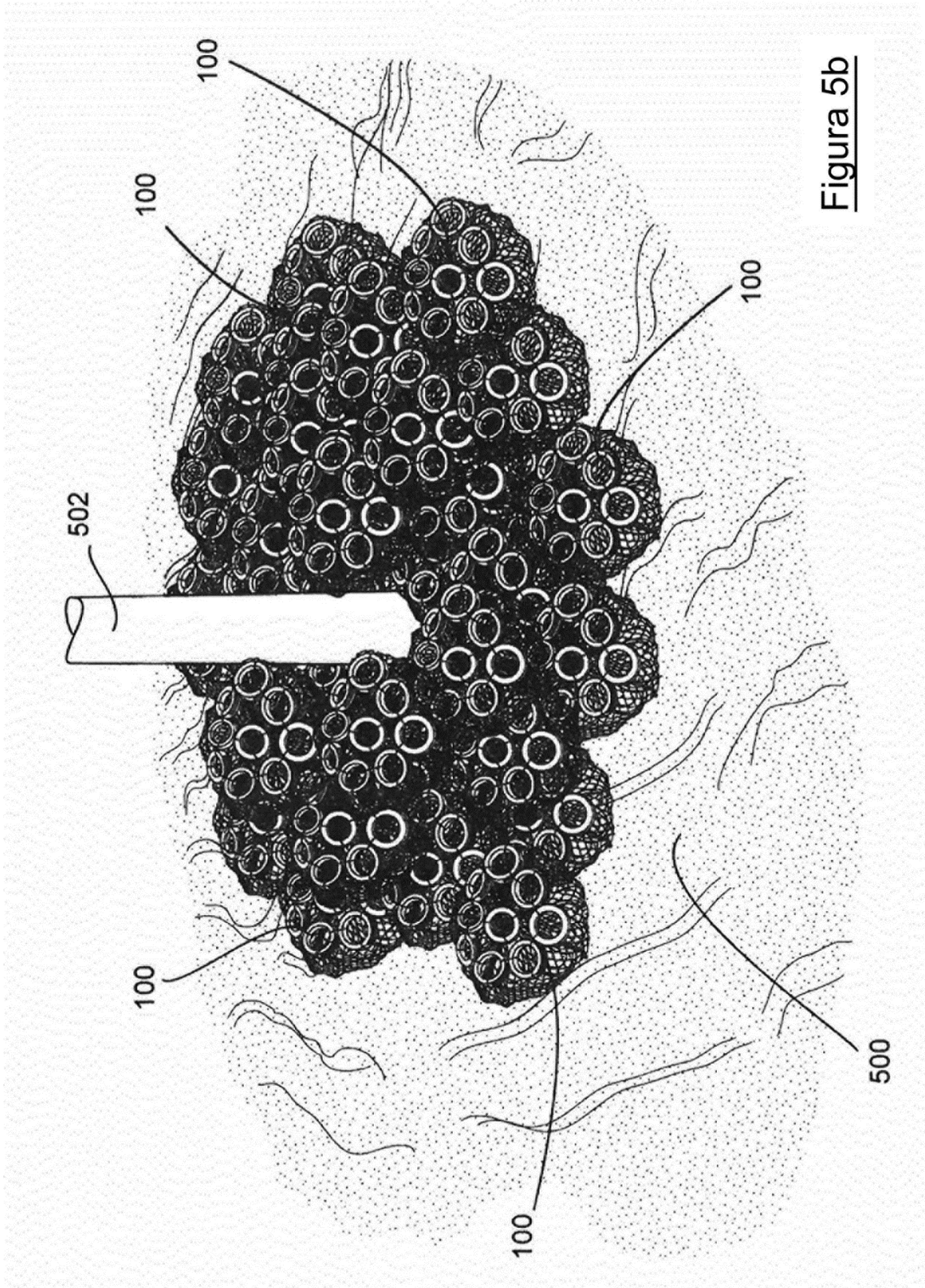


Figura 5b

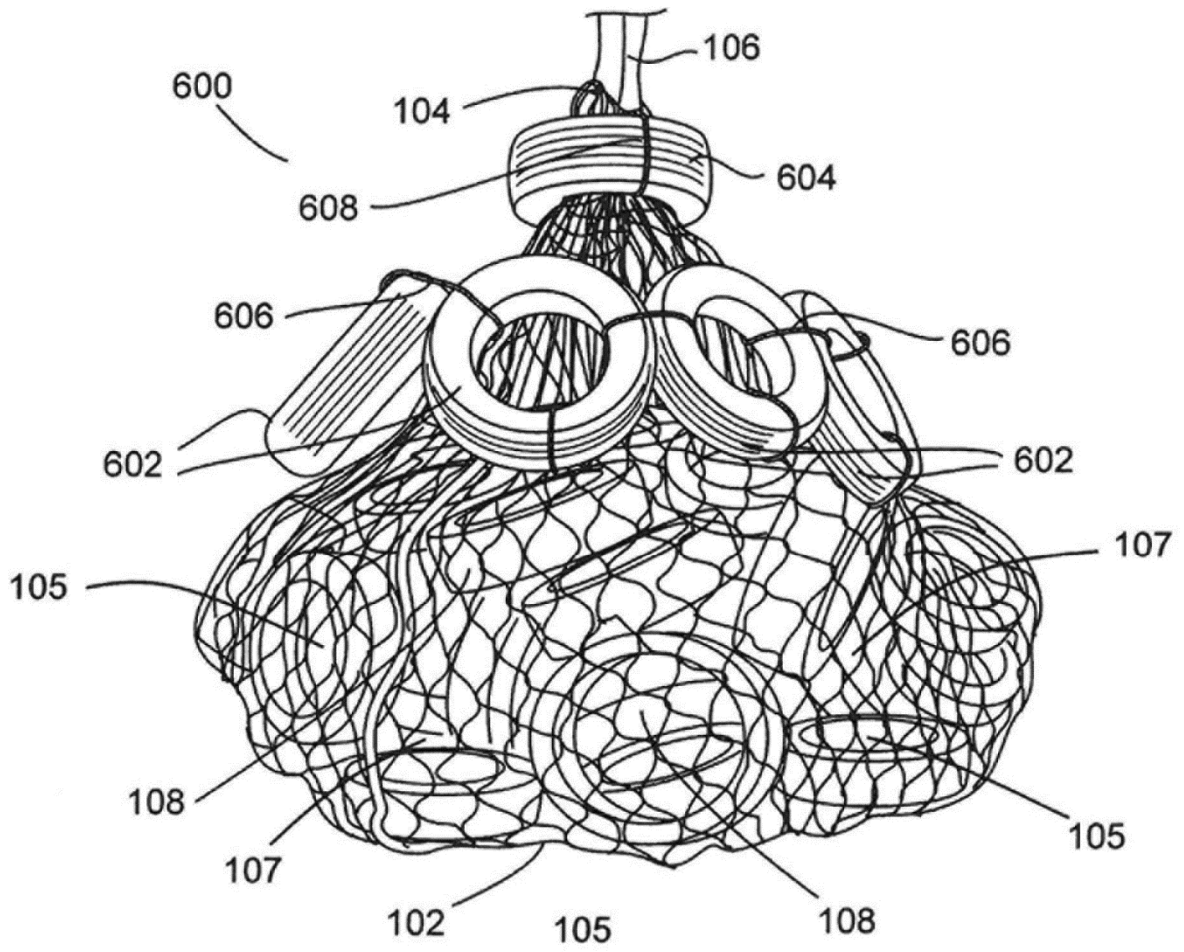


Figura 6

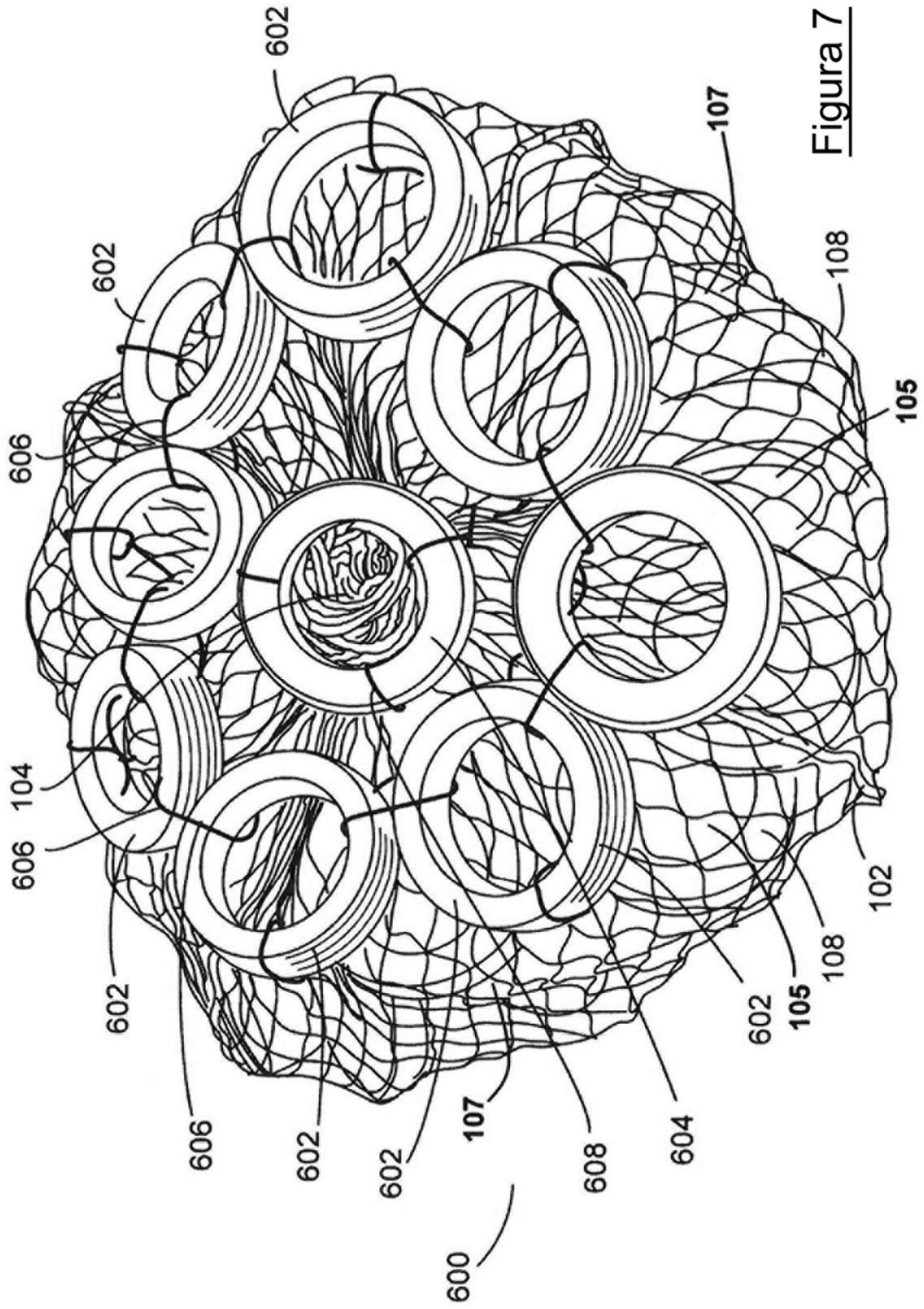


Figura 7

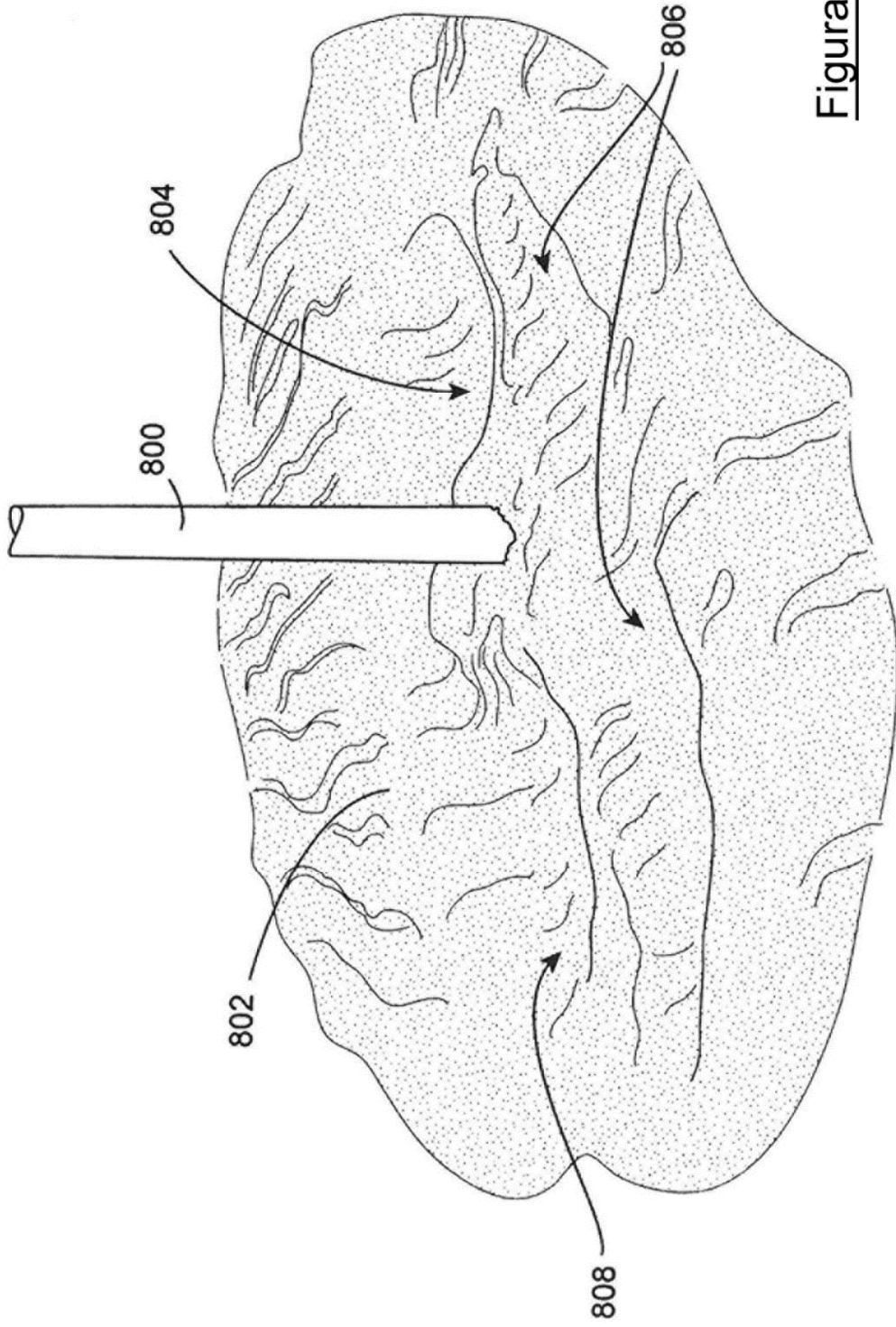


Figure 8