

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 113**

51 Int. Cl.:

E02B 3/04 (2006.01)

A01K 61/00 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.12.2015 PCT/GR2015/000065**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2017 WO17081495**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2015 E 15832951 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3374569**

54 Título: **Arrecife artificial para submarinismo recreativo**

30 Prioridad:

11.11.2015 GR 20150100490

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

28.08.2020

73 Titular/es:

DOUNAS, KONSTANTINOS (50.0%)

P.O. Box 2214

71003 Heraklion Crete, GR y

HELLENIC CENTER FOR MARINE RESEARCH

(HCMR) (50.0%)

72 Inventor/es:

DOUNAS, KONSTANTINOS

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 781 113 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

Arrecife artificial para submarinismo recreativo

5 **Campo de la técnica**

La invención se refiere a un arrecife artificial construido para simular un arrecife natural proporcionando una pluralidad y heterogeneidad correspondientes de microhábitats y refugios para especies bentónicas y bentopelágicas y a un procedimiento técnico para la producción de dichos arrecifes artificiales con una forma y aspecto similares a los de los arrecifes naturales y una estructura que permite su fácil colocación y montaje sobre el lecho marino. Además, la invención se refiere a atracciones de ecoturismo submarinas artificiales u oasis artificiales para el submarinismo recreativo, formados por un conjunto de una pluralidad predeterminada de arrecifes artificiales adaptados para determinar una o más rutas de submarinismo.

15 **Antecedentes de la invención**

El ecoturismo como actividad económica requiere una gestión y planificación eficaz con el fin de impedir unos impactos medioambientales negativos. Generalmente, se reconoce que la mayor parte de los productos de ecoturismo se consumen en última instancia por ecoturistas en masa o de bajo impacto cuyo comportamiento no ecológico durante su estancia en un destino turístico puede resultar perjudicial para el medio ambiente y sociedad locales. Como resultado, el desarrollo del ecoturismo en zonas medioambientalmente sensibles continúa alterando el equilibrio ecológico y presenta efectos negativos sobre las poblaciones de especies de la fauna local, lo que conlleva, de manera inevitable, la pérdida de la biodiversidad. El establecimiento de pequeñas zonas artificialmente modificadas específicas para la concentración de ecoturismo en masa es una de las estrategias que se han desarrollado para hacer frente a este problema. En vista de que esta categoría de ecoturistas de bajo impacto representa la inmensa mayoría de visitantes, su concentración dentro de dichas pequeñas zonas artificialmente modificadas permite una gestión más eficaz de zonas naturales próximas de alto valor ecológico en las que el acceso se proporciona a una minoría de visitantes respetuosos con el medio ambiente (ecoturistas de alto impacto).

Por consiguiente, el crecimiento de turismo marino ha dado como resultado una creciente presión medioambiental y una disminución de la biodiversidad principalmente evidente en destinos con un interés submarinístico particular. Estos efectos negativos se deben a la presencia de los propios submarinistas dado que realizan submarinismo en arrecifes naturales o bien con un aparato de submarinismo autónomo (submarinistas SCUBA) o bien utilizando una máscara de observación y esnórquel (practicantes de esnórquel). Se ha verificado a través de observaciones directas en el campo que prácticamente en todos los submarinismos recreativos, se registran numerosos incidentes de contactos deliberados o inconscientes de los submarinistas con organismos marinos sensibles, dando como resultado dichos incidentes acumulados el perjuicio o desaparición de muchos de esos organismos. Este impacto negativo continuado de visitas de submarinistas conlleva, de manera gradual, una degradación del ecosistema que puede incluso dar como resultado, localmente, la destrucción total del mismo. La degradación de muchos destinos de submarinismo submarinos debido al turismo marino masivo necesita la adopción de medidas de gestión orientadas a la descongestión de visitantes, tales como la reducción del número de submarinistas y el desvío de una parte de los visitantes de las zonas naturales marinas sensibles de un alto valor ecológico y estético.

Una de las soluciones que están previstas para solucionar el problema es la creación de atracciones de ecoturismo submarinas artificiales utilizando arrecifes artificiales especialmente contruidos que intentan simular las características funcionales y morfológicas del sustrato rocoso sublitoral, conocido como arrecife natural. Los arrecifes artificiales se despliegan sobre el lecho marino dentro de los límites de zonas especialmente diseñadas con el objetivo de funcionamiento principal de aumentar la riqueza, biomasa y diversidad de recursos biológicos naturales locales con el fin de atraer visitantes-submarinistas interesados en el submarinismo a través de rutas submarinas entre un complejo de dichas estructuras artificiales.

La revisión de los documentos relacionados con la tipología de arrecifes artificiales que se han utilizado hasta el momento con fines de ocio-ecoturismo basándose en su aspecto físico por debajo de la superficie marina y los materiales de construcción de los mismos (Stolk *et al.* 2015. Journal of Sustainable Tourism, 15:4, 331-350), los clasifica en las siguientes categorías generales:

- a) arrecifes artificiales que surgen de la conversión de la utilización de construcciones realizadas por el ser humano, por ejemplo, embarcaciones, aviones, coches viejos, otros medios de transporte de desecho, etc.
- b) arrecifes artificiales funcionalmente similares a los arrecifes naturales, que son, sin embargo, notablemente diferentes de una simulación precisa de la forma y aspecto de los arrecifes naturales, por ejemplo, unidades prefabricadas realizadas de metal, hormigón, neumáticos de vehículos de motor, etc., o de la síntesis de estos materiales. Estas construcciones se producen, habitualmente, en masa y se realizan en diversas formas geométricas, tales como pirámides, semiesferas, bóvedas, bloques rectangulares, etc., y

- c) arrecifes artificiales que intentan simular arrecifes naturales a través de la simulación de la función, forma y aspecto de estos últimos.

Una gran parte de la opinión pública y principalmente de los visitantes de las zonas submarinas con arrecifes artificiales que presentan un aspecto y forma muy diferentes de los de los arrecifes naturales, como en las categorías (a) y (b) anteriormente mencionadas en la presente memoria, rechazan estas formas de intervención en el medio ambiente natural. Algunos opinan, incluso, que esta práctica es un pretexto y que, en realidad, no es otra cosa que una práctica para contaminar el lecho marino a través del desechado o incluso el enmascarado deliberado de "basura" en el mismo.

Dos tipos de arrecifes artificiales se clasifican en la tercera categoría anteriormente mencionada en la presente memoria que intentan simular la función y, al mismo tiempo, el aspecto y forma de los arrecifes naturales.

El primer tipo se refiere a un procedimiento de electrólisis del agua del mar, tal como se divulga por HILLERTZ y GOREAU en el documento US-5.543.034, por medio de la aplicación de corriente eléctrica de baja tensión que provoca una deposición gradual de sales, por ejemplo, carbonato de calcio sobre mallas metálicas colocadas en zonas seleccionadas del lecho marino. La deposición de capas de sal sobre estas mallas permite el asentamiento de diversas especies bentónicas, principalmente colonias de corales duros, formando de ese modo arrecifes de coral. Sin embargo, debe observarse que este procedimiento presenta determinadas desventajas que han impedido sustancialmente su implementación de manera general. Las desventajas de este procedimiento incluyen el requisito de mantener el campo eléctrico necesario para la electrólisis del agua y la deposición gradual de una capa adecuada de sales sobre las mallas metálicas durante largos periodos. Como resultado, a menudo, se observan problemas técnicos significativos en las centrales eléctricas y en las instalaciones de transmisión de corriente eléctrica, al tiempo que puede producirse una destrucción parcial o total de estas instalaciones debido a condiciones climáticas extremas o debido a otros motivos, tales como el paso o anclaje de embarcaciones, etc. Otra grave desventaja es que los arrecifes de coral emergentes mantienen la forma antropogénica de las mallas metálicas que se emplean, produciendo de ese modo en última instancia un efecto estético que es significativamente diferente del de un arrecife natural.

El segundo tipo se refiere a la utilización de rocas naturales o de pedruscos de canteras transportados de ubicaciones terrestres y desplegados sobre el lecho marino para formar pilas irregulares de diversas dimensiones. Se ha demostrado que dichas formaciones son, en la práctica, bastante funcionales, pero al mismo tiempo también son sencillas y monótonas en apariencia en comparación con los arrecifes naturales correspondientes, siendo de ese modo incapaces de atraer sustancialmente visitas de submarinistas que buscan recreo.

El documento US-7.513.711 divulga un arrecife artificial según el preámbulo según la reivindicación 1.

Teniendo en cuenta la falta bien documentada de arrecifes artificiales que satisfagan los requisitos recreativos de submarinismo de la actualidad, un objeto de la presente invención es superar las desventajas y deficiencias de la técnica anterior proponiendo la construcción de un nuevo tipo de arrecifes artificiales para submarinismo recreativo que mantenga por completo o supere la funcionalidad de los arrecifes naturales a través de la proporción de una mejora de la disponibilidad y heterogeneidad de microhábitats y refugios para organismos marinos bentónicos y bentopelágicos al tiempo que se simula la forma y aspecto de los arrecifes naturales.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar un procedimiento técnico para la producción de dichos arrecifes artificiales para que presenten una forma y aspecto similares a los de los arrecifes naturales y una estructura que permita su fácil colocación y montaje sobre el lecho marino.

Un objeto adicional de la invención es la creación de atracciones de ecoturismo submarinas artificiales o parques submarinos u oasis artificiales para el submarinismo recreativo, en los que se emplee una pluralidad predeterminada de arrecifes artificiales de la invención, mostrando dichos arrecifes artificiales una o más rutas de submarinismo que comiencen en puntos de inicio de submarinismo predeterminados y que terminen en puntos de finalización de submarinismo predeterminados en los que tiene lugar la emersión de los submarinistas visitantes.

Asimismo, un objetivo de la invención es equipar el oasis artificial para submarinismo recreativo anteriormente mencionado, con el fin de proporcionar un funcionamiento seguro del mismo, con medios de flotación sobre la superficie marina adaptados para proporcionar el anclaje de las embarcaciones utilizadas para transportar a los submarinistas visitantes en el punto de inicio de las rutas de submarinismo dentro del oasis artificial anteriormente mencionado y para recogerlos en el punto de finalización del mismo y con boyas superficiales especiales adaptadas para proporcionar una marca visible de los límites exteriores de los oasis e impedir la entrada de embarcaciones dentro de las zonas interiores protegidas de los oasis, evitando de ese modo los accidentes.

Un objetivo adicional de la invención en relación con el oasis artificial para submarinismo recreativo anteriormente mencionado es la utilización de arrecifes artificiales de un menor tamaño que actúen como metas de la ruta de submarinismo, considerándose dichas metas particularmente necesarias en oasis submarinos en los que los conjuntos de arrecifes artificiales instalados sobre el lecho marino se encuentren significativamente distantes y no puedan diferenciarse de manera clara en condiciones de transparencia limitada del agua.

Por tanto, un objetivo de la invención a través de la propuesta de arrecifes artificiales y el diseño de oasis artificiales submarinos para el submarinismo recreativo es proporcionar, por un lado, un sustituto o evitar en cierta medida la tendencia actual de establecer parques de submarinismo remotos, zonas extensivas y medioambientalmente sensibles del lecho marino que presentan un alto valor y aspecto ecológicos al tiempo que plantean grandes problemas de gestión medioambiental para la conservación y protección de las mismas, y, por otro lado, permitir, a través de la aplicación de esta tecnología, la instalación de dichos oasis artificiales submarinos para submarinismo recreativo próximos a grandes centros urbanos y turísticos dentro de zonas protegidas a relativamente pequeña escala del lecho marino y principalmente sobre un sustrato sedimentario (arena, arena embarrada, etc.) que en sí mismas no presentan ningún interés ecológico, de pesca o arqueológico particular.

Sumario de la invención

Cada unidad de arrecife artificial de la invención está realizada a partir de hormigón y muestra la forma general de un monolito alargado erguido caracterizado por una complejidad estructural extensiva. Este monolito artificial proporciona unas superficies delimitadas verticalmente o casi verticalmente extensivas en el exterior del mismo que comprenden una pluralidad de ondulaciones irregulares en forma de rebajes y salientes sucesivos que simulan la microtextura de rocas submarinas y proporciona un sustrato adecuado para el asentamiento en su superficie de plantas bentónicas y organismos animales. Se crean unos orificios ciegos dimensionados de manera irregular de diámetro y profundidad variables en ubicaciones seleccionadas de la superficie exterior de los arrecifes. Al mismo tiempo, se forman unas grietas ciegas o pasantes orientadas hacia dentro de tamaños y grosores variables que pasan de manera perpendicular, oblicua o transversal a través de grandes partes de la estructura principal de los arrecifes. Se construyen cámaras más anchas especiales que se comunican con el medio ambiente a través de esas grietas ciegas o pasantes en el interior de los arrecifes. Todas estas configuraciones en el exterior y el interior de los arrecifes proporcionan microhábitats y refugios para un amplio espectro de peces bentónicos y bentopelágicos, así como para diversas especies bentónicas invertebradas, tales como a modo de ejemplo crustáceos cefalópodos y decápodos. Estos organismos viven de manera permanente o buscan un refugio a largo plazo o temporal dentro de las estructuras individuales del arrecife, el cual eligen en función de su tamaño.

Cada arrecife artificial de la invención consiste en una placa de base compacta de hormigón armado y una superestructura en la que se crean las configuraciones exterior e interior de microhábitats y refugios anteriormente mencionadas para diversos peces bentónicos y bentopelágicos, así como en una variedad de especies invertebradas. La base del arrecife comprende por lo menos un orificio pasante, preferentemente, orientado de manera vertical en el centro del mismo, adaptándose un viga de cimentación o tubo para pasar a través de este orificio y un par de orificios pasantes que se extienden desde un punto en la circunferencia de la base hasta un punto directamente opuesto, preferentemente, simétricamente a cada lado del orificio central orientado de manera vertical, adaptándose cuerdas o correas para pasar a través de estos orificios para suspender el arrecife durante la colocación del mismo sobre el lecho marino.

La estabilidad de los arrecifes artificiales sobre el sustrato de instalación eventual del mismo se logra, principalmente, con el desplazamiento del centro de gravedad del mismo hacia la base del arrecife artificial, materializándose dicho desplazamiento, en primer lugar, con la construcción de la base con una losa de hormigón armado y de la superestructura, preferentemente, con un hormigón especial que comprende materiales ligeros inertes. Este último se pulveriza en una o más etapas sucesivas para cubrir un armazón estructural compuesto por una estructura compleja de tallos que se extienden a lo largo de un tronco implantado en la base, cubriéndose dicha estructura compleja de tallos con una pluralidad de artículos de rejilla de plástico de una manera predeterminada en correspondencia con un diseño previamente elaborado. La cubierta secuencial del armazón estructural de la superestructura con hormigón da como resultado, en última instancia, la configuración de las paredes de microhábitats y refugios del arrecife artificial, que, debido a su estructura múltiple y los numerosos espacios vacíos formados entre esas paredes en forma de orificios, grietas, cámaras, etc. hacen que la superestructura presente un peso específico comparativamente menor en comparación con el de la base.

Breve descripción de los dibujos

La invención se comprenderá mejor los expertos en la materia mediante la referencia a los dibujos adjuntos que presentan formas de realización ilustrativas preferidas de la misma.

La figura 1 muestra una vista esquemática de un arrecife artificial para submarinismo recreativo montado sobre el lecho marino.

La figura 2 muestra una vista vertical en perspectiva general (a) y una vista lateral (b) de una unidad de arrecife artificial provista de un orificio de cimentación orientado de manera vertical en la base de la misma y un par de orificios pasantes para la adaptación de cuerdas o correas para que pasen a través de estos orificios para suspender el arrecife durante la colocación del mismo sobre el lecho marino.

La figura 3 muestra una vista a título de ejemplo que ilustra la complejidad estructural de una unidad de arrecife artificial de la invención.

Las figuras 4a-4c muestran las etapas secuenciales según un procedimiento de construcción preferido de la superestructura de un arrecife artificial para el submarinismo recreativo de la invención en el que se emplea un andamio especial para la suspensión de los artículos de rejilla de plástico utilizados en la construcción de la superestructura de la unidad.

La figura 5 es una vista en sección orientada de manera vertical de una unidad de arrecife artificial para submarinismo recreativo que presenta los cimientos de la misma con un par de vigas de cimentación sobre el lecho marino.

La figura 6 es un ejemplo ilustrativo de un arrecife artificial compuesto que comprende dos monolitos artificiales orientados de manera vertical con un pedrusco artificial orientado de manera horizontal en la parte superior del mismo.

La figura 7 muestra una disposición ilustrativa de una variedad de arrecifes artificiales para submarinismo recreativo dentro de un lugar protegido para submarinismo recreativo (oasis).

Descripción detallada de realizaciones preferidas

A continuación, en la presente memoria, se describirá la invención a modo de referencia con respecto a las formas de realización ilustrativas presentadas en los dibujos adjuntos. Debe observarse que estas formas de realización se proporcionan solo a título ilustrativo, cuyo fin es una adecuada divulgación de la invención y no limitan el alcance de protección de la misma.

Un arrecife artificial 1 para submarinismo recreativo de la invención comprende una base 2 construida con una losa de hormigón reforzado y una superestructura 3 que se extiende verticalmente que presenta la configuración general de un monolito alargado erguido de alta complejidad estructural, construyéndose dicha superestructura 3 con hormigón, preferiblemente con un hormigón especial que comprende materiales ligeros inertes que se pulveriza en una o más etapas sucesivas para cubrir un armazón estructural compuesto por un tronco 31 implantado en la base, un conjunto de tallos 32 y artículos de rejilla 12 de plástico suspendidos sobre el conjunto de tallos 32. El armazón estructural de la superestructura 3 presenta una estructura predeterminada del conjunto de tallos 32 anteriormente mencionado apta para implementar un plan de suspensión predeterminado de los artículos de rejilla 12 de plástico sobre el mismo, de modo que, tras la expulsión anteriormente mencionada del hormigón, se crea una configuración de pared predeterminada de la superestructura 3, proporcionando dichas paredes una disposición de microhábitats y refugios predeterminada y deseada del arrecife artificial. En la presente memoria, se observa que, debido a las múltiples estructuras y los numerosos espacios vacíos formados entre estas paredes en forma de orificios, grietas, cámaras, etc. se hace que la superestructura 3 presente un peso específico comparativamente menor en comparación con el de la base.

La forma de realización de la unidad de arrecife artificial de la invención que se muestra de manera ilustrativa en la figura 3 comprende unos orificios pasantes 7 que conducen hacia las cámaras 8 en el interior del arrecife, grietas ciegas 9 y orificios externos de mayores o menores dimensiones que definen unas cavidades más pequeñas 10 y cavidades principales más grandes 11, respectivamente.

Las diversas líneas de producción de arrecifes artificiales para submarinismo recreativo producen unidades de arrecife artificial caracterizadas por unas dimensiones generalmente idénticas y conformadas con una complejidad estructural idéntica para cada patrón de diseño preseleccionado en el exterior e interior de las mismas. A título de ejemplo, las unidades de arrecife artificial de cada línea de producción siguen una norma de configuración y fabricación idéntica en relación con el número, tipo, forma y ubicación global de las estructuras morfológicas interiores o exteriores individuales, por ejemplo, de las aberturas o cavidades exteriores más pequeñas y más grandes 10 y 11 o de los orificios pasantes 7 o las grietas ciegas 9 o de las cámaras abiertas interiores 8, etc. El diseño de las líneas de producción variables de las unidades de arrecife artificial y la selección final de las características estructurales de cada serie depende, de manera exclusiva, del número y tamaño de los organismos diana bentónicos y bentopelágicos que podrían, posiblemente, elegir asentarse, o bien de manera permanente o bien de manera temporal dentro de los arrecifes de la invención. A modo de ejemplo, la provisión de un determinado número de mayores orificios exteriores que forman las cavidades 10, 11 puede proporcionar el hábitat para especies de peces particularmente diana de la familia de *Serranidae* (por ejemplo, meros) y la construcción correspondiente de los orificios pasantes 7 o de grietas 9 ciegas con o sin configuraciones de las cámaras interiores 8 es un refugio preferido de diversas especies de la familia de los *Sparidae* (por ejemplo, el sargo común, la mojarra, etc.).

En zonas del lecho marino en donde prevalecen fenómenos hidrodinámicos profundamente intensos, se adoptan medidas adicionales para mantener cada unidad de arrecife montada de manera fija en la ubicación original de instalación del mismo. A este respecto, están previstas una o más ranuras en forma de orificios cilíndricos o con formas alternativas que se extienden verticalmente hacia arriba en una parte o la totalidad de la superestructura del arrecife orientado perpendicularmente con respecto a la base. Estos orificios están provistos de una abertura

que se estrecha de manera especial, ilustrativamente, en forma de un cono truncado, en la parte inferior de los mismos lo que permite, durante la colocación del arrecife artificial sobre el lecho marino, una fácil introducción en el mismo de tubos o vigas de cimentación con una forma y tamaño apropiados montados de manera fija verticalmente dentro del lecho marino. El número de los orificios anteriormente mencionados y de los tubos o vigas de cimentación correspondientes que van a emplearse depende de la intensidad de los fenómenos hidrodinámicos, la altura global y el área de superficie orientada de manera vertical de cada unidad de arrecife expuesta a las corrientes del fondo marino. Se conocen procedimientos de implantación similares de tuberías de cimentación dentro de fondos sedimentarios, por ejemplo, tal como se divulga por Dounas en el documento EP0897034.

Tal como se ilustra en la figura 2, la base 2 del arrecife comprende un orificio pasante 4 que está orientado perpendicularmente con respecto a la base 2 y se extiende verticalmente hacia arriba a lo largo de una parte o la totalidad de la altura de la superestructura 3, adaptándose tal orificio pasante 4 para utilizarse en la cimentación del arrecife artificial sobre el lecho marino. La cimentación se implementa mediante la introducción de una viga o tubo de cimentación rígido en el orificio pasante 4 y, a continuación, montando de manera fija el mismo perpendicularmente en el sustrato del lecho marino. Según una segunda forma de realización preferida de la invención, el extremo inferior del orificio 4 en la parte inferior de la base 2 se estrecha y adopta la forma de un cono truncado con una abertura ensanchada 5 adaptada para facilitar la entrada del tubo o viga de cimentación que ya se ha montado de manera fija previamente sobre la superficie del lecho marino y se extiende orientada perpendicularmente desde el mismo.

Tal como se muestra en la figura 5, la cimentación puede implementarse con un par de vigas o tubos de cimentación 30 que se extienden verticalmente hacia arriba, en la totalidad de la superestructura 3, al tiempo que se montan de manera fija en el lecho marino 16 en la ubicación de instalación de la unidad de arrecife artificial. Según esta forma de realización de la invención, los tubos de cimentación 30 orientados perpendicularmente sobre la base 2 se conectan de manera rígida a la misma por medio de una barra 17 que se extiende horizontalmente.

Con un alcance de una fácil colocación del arrecife sobre el lecho marino, según una forma de realización preferida de la invención, la base 2 está provista de un par de orificios 6 pasantes, que se extienden desde un punto en la circunferencia de la base hasta el punto directamente opuesto de la misma, orientándose dichos orificios 6 en direcciones paralelas, preferiblemente simétricamente a cada lado del orificio central orientado de manera vertical 4, en el que estos orificios 6 están adaptados para recibir cuerdas o correas empleadas para fijar la unidad de arrecife artificial y permitir el movimiento y asentamiento final de la misma sobre el lecho marino.

Las figuras 4a-4c presentan unas etapas sucesivas en el procedimiento de fabricación de la superestructura 3 del arrecife, en donde un tronco 31 se implanta en la base 2 y está prevista una pluralidad de tallos 32 que se origina desde y alrededor del tronco 31, formando, de ese modo, dichos tallos 32 un patrón de diseño predeterminado, desde el que se suspenderá una pluralidad de artículos de rejilla 12 de plástico para formar el armazón estructural de la superestructura 3. Tal como se muestra en la figura 4b, el conjunto anteriormente mencionado de la base 2 y del armazón estructural de la superestructura 3 está rodeado por un andamio 13 que se emplea para realizar el ensamblado gradual y montaje seguro de los artículos de rejilla 12 de plástico sobre los tallos 32 con un alcance de implementar de manera apropiada el patrón de diseño predeterminado antes y durante la expulsión de hormigón en el procedimiento de formación de la superestructura 3.

Con el fin de fijar de manera segura los artículos de rejilla 12 de plástico en las posiciones predeterminadas que permitirían, tras expulsar el hormigón, la formación de paredes configuradas de manera apropiada del arrecife artificial, lo que dotaría a los microhábitats y refugios de especies diana bentónicas y bentopelágicas, están previstas unas cuerdas 14, montándose estas cuerdas 14 de manera fija sobre la base 2 y suspendiéndose de manera apropiada a lo largo del andamio 13 por medio de unas cuerdas 15 para soportar de manera segura la superestructura 3 durante las diversas fases de ajuste de los artículos de rejilla 12 de plástico en posición y de cubrir posteriormente los mismos con hormigón que se expulsa sobre los mismos.

Aunque la figura 4a muestra el armazón estructural incompleto al desnudo de la superestructura 3 con el conjunto de elementos de tallos 32 alrededor del tronco 31, la figura 4b muestra una etapa intermedia en el procedimiento de construcción del armazón estructural en la que el armazón estructural se completa con una pluralidad de artículos de rejilla 12 de plástico suspendido del mismo y en la figura 4c se distingue una capa de hormigón que se ha expulsado sobre el armazón estructural de la superestructura 3 por medio de una máquina de expulsión de hormigón para generar los microhábitats deseados del arrecife artificial 1 propuesto en la presente invención.

La estabilidad de los arrecifes artificiales en la ubicación de instalación final de los mismos se garantiza, principalmente, con el desplazamiento de su centro de gravedad hacia la zona de su montaje sobre el lecho marino, lográndose tal desplazamiento con el empleo de una losa de hormigón armado en la construcción de la base 2, por un lado, y de un hormigón especial que comprende materiales ligeros inertes en la construcción de la superestructura 3, por otro lado, mediante lo que las múltiples estructura y los numerosos espacios vacíos formados entre las paredes de la superestructura en forma de unas cavidades 10, 11, unos orificios 7, unas grietas 9, unas cámaras 8, etc. hace que la superestructura presente un peso específico comparativamente inferior en comparación con el de la base. Esta diferencia en el peso específico de la base 2 y la superestructura 3 en cada

unidad de arrecife artificial 1 aumenta su estabilidad en condiciones de predominio de fenómenos hidrodinámicos débiles o incluso moderados (olas, corrientes de fondo marino) a través del aumento de su resistencia (fuerza de arrastre) con respecto a corrientes predominantes y permite un mantenimiento seguro de su posición de montaje erguida original sobre el lecho marino.

5

El arrecife artificial 1 de la invención puede utilizarse como un artículo singular cimentado sobre ubicaciones predeterminadas del lecho marino. Según una forma de realización preferida de la invención, se han construido una pluralidad de grupos que comprenden una pluralidad de unidades de arrecife artificial 1 según un único patrón de diseño o, preferiblemente, según una variedad de patrones de diseño, atrayendo estas últimas un interés incluso mayor de los submarinistas, se instalan sobre el lecho marino a distancias cortas predeterminadas una con respecto a otra, creando de ese modo un oasis artificial submarino para submarinismo recreativo. Las unidades de arrecife artificial que conforman cada grupo pueden especializarse en cuanto a la complejidad estructural de las mismas y a este respecto pueden caracterizarse por un número, tipo y dimensiones específicos de sus características estructurales exteriores e interiores, por ejemplo, los orificios 7, las cavidades 10, 11, las grietas 9, las cámaras 8, etc., permitiendo de ese modo la convivencia de especies específicamente diana de organismos bentónicos y bentopelágicos en cada grupo particular de arrecifes artificiales. Los grupos discretos de arrecifes anteriormente mencionados en la presente memoria proporcionan una diversificación deseada de la distribución de la biodiversidad marina a lo largo de las rutas de submarinismo, aumentando de ese modo de manera correspondiente su atractivo para submarinistas visitantes.

10

15

20

La figura 7 muestra una disposición ilustrativa para un oasis artificial submarino para submarinismo recreativo, comprendiendo tal disposición una pluralidad de unidades de arrecife artificial 1 organizadas en grupos 20 unidos dentro de una sección apropiadamente planificada (ABCD) del lecho marino que define los límites de la zona protegida asignada para este oasis submarino artificial para submarinismo recreativo. Según una forma de realización preferida de la invención, una pluralidad apropiada de arrecifes artificiales elementales 21 se dispone a lo largo de la ruta de submarinismo 22 para guiar la ruta de un grupo de arrecifes artificiales 20 al siguiente, identificando de ese modo dichos arrecifes artificiales elementales 21 el curso a lo largo de una ruta de submarinismo dentro de la sección planificada (ABCD) del lecho marino.

25

30

Con el fin de garantizar un itinerario seguro dentro del oasis para submarinismo recreativo, se considera apropiado proporcionar unos flotadores de superficie 23 para el anclaje de embarcaciones que transportan a los submarinistas visitantes al punto de inicio 24 y recogerlos tras la finalización 25 de cada ruta de submarinismo 22 tal como se especifica por la línea discontinua que conecta el punto de inicio 24 y el punto de finalización 25. Están previstas unas boyas de superficie 26 apropiadas en las esquinas del contorno de la sección planificada (ABCD), marcando dichas boyas 26 los límites exteriores del oasis, impidiendo de ese modo la entrada de embarcaciones dentro de las zonas interiores protegidas del oasis y evitando posibles accidentes.

35

Pueden ubicarse otras simulaciones seleccionadas de esculturas naturales o realizadas por el ser humano a lo largo de las rutas de submarinismo. A modo de ejemplo, la composición de arrecife artificial 27 se emplea tal como se ilustra en la figura 6, en donde esta composición de arrecife 27 simula una escultura natural compuesta por dos pedruscos 18 orientados de manera vertical y una tercera parte 19 orientada de manera horizontal en la parte superior del mismo. Las composiciones artísticas 27 anteriormente mencionadas pueden ser estructuralmente similares al arrecife artificial 1 de la invención y pueden estar provistas de unas configuraciones similares en su exterior, por ejemplo, unas grietas 9 y unas cavidades 10.

40

45

REIVINDICACIONES

1. Arrecife artificial para submarinismo recreativo (1) que comprende una base (2) y una superestructura (3) que se extiende sustancialmente de manera vertical, que presenta la forma general de un monolito alargado erguido apoyado sobre la misma, en el que la superestructura (3) está realizada con un armazón estructural que presenta una complejidad estructural exterior e interior predeterminada según un patrón de diseño preseleccionado, comprendiendo dicho armazón estructural una pluralidad de elementos de tallos (32) de estructura predeterminada que se extienden alrededor de un elemento de tronco (31), caracterizado por que la base (2) está formada por una losa de hormigón armado, estando dicho armazón estructural implantado en la base (2) y estando una pluralidad de artículos de rejilla (12) de plástico suspendidos sobre dichos elementos de tallos (32) alrededor de dicho elemento de tronco (31) de una manera predeterminada que corresponde a dicho patrón de diseño preseleccionado, estando, a continuación, dicho armazón estructural de la superestructura (3) recubierto con hormigón expulsado sobre el mismo en una o más etapas sucesivas, estando una pluralidad de grietas ciegas (9), orificios pasantes (7) que conducen a unas cámaras (8) en el interior del arrecife y unos orificios exteriores de mayores o menores dimensiones que definen unas cavidades más pequeñas (10) y unas cavidades más grandes (11) respectivamente, formadas funcionalmente en función del patrón de diseño predeterminado de dicho armazón estructural de los elementos de tallos (32) alrededor de dicho tronco (31) y de dichos artículos de rejilla (12) de plástico montados sobre las mismas, en el que dichas grietas ciegas (9), orificios pasantes (7) que conducen a las cámaras (8) y cavidades pequeñas y grandes (10, 11) constituyen microhábitats y refugios para especies diana bentónicas y bentopelágicas, que viven de manera permanente o encuentran un refugio a largo plazo o temporal dentro de dichos microhábitats, seleccionándolos según su tamaño.
2. Arrecife artificial para submarinismo recreativo (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que la superestructura (3) está realizada en hormigón que comprende unos materiales ligeros inertes y en combinación con su estructura múltiple con numerosos huecos formados en la misma en forma de orificios que conducen a unas cavidades pequeñas (10) y unas cavidades grandes (11), unos orificios pasantes (7) y unas grietas ciegas (9), unas cámaras (8), etc., dicha superestructura (3) adquiere un peso específico comparativamente inferior con respecto a la base (2) afectando, de este modo, a un desplazamiento hacia abajo del centro de gravedad del arrecife artificial (1) hacia dicha base (2) y proporcionando estabilidad en la ubicación de instalación del mismo sobre el lecho marino.
3. Arrecife artificial para submarinismo recreativo (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que la base (2) comprende por lo menos un orificio pasante (4) que pasa perpendicularmente a través de la base (2) y se extiende verticalmente a lo largo de una parte o de toda la altura de la superestructura (3), estando dicho orificio (4) adaptado para recibir una viga o tubo (30) previamente montado en el lecho marino (16) para realizar la cimentación del arrecife artificial.
4. Arrecife artificial para submarinismo recreativo (1) según la reivindicación 3, caracterizado por que dicho por lo menos un orificio pasante (4) termina en un extremo alargado en la parte inferior de la base (2), estando dicho extremo alargado configurado en forma de un cono (5) truncado de extremo abierto que facilita la inserción en el mismo de dicha viga o tubo de cimentación (30) previamente montado.
5. Arrecife artificial para submarinismo recreativo (1) según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que comprende dos o más orificios pasantes (4) adaptados para recibir dos o más vigas o tubos de cimentación (30), pasando dichos orificios pasantes (4) perpendicularmente a través de la base (2) y extendiéndose verticalmente a lo largo de una parte o de toda la altura de la superestructura (3) que está interconectada transversalmente con una barra (17) que se extiende horizontalmente dentro de la base (2).
6. Arrecife artificial para submarinismo recreativo (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que se emplea un dispositivo de fijación del arrecife artificial (1) para proporcionar una fácil colocación del arrecife artificial (1) sobre el lecho marino (16), estando dicha base (2) provista de un par de orificios (6) paralelos pasantes que se extienden desde un punto en la circunferencia de la base (2) hasta un punto directamente opuesto, simétricamente a cada lado del centro de la base (2), comprendiendo dicho dispositivo de fijación unas cuerdas o correas que están adaptadas para pasar a través de dichos orificios (6) paralelos pasantes para suspender el arrecife durante el movimiento y colocación del mismo sobre el lecho marino (16).
7. Arrecife artificial para submarinismo recreativo (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que la complejidad estructural exterior e interior del armazón estructural que pertenece a cada patrón de diseño preseleccionado de la superestructura (3) que forma la base para organizar diferentes líneas de producción de unidades de arrecife artificial (1), presentando cada línea de producción unos orificios pasantes (7), unas grietas ciegas (9), unas cámaras interiores abiertas (8), unos orificios exteriores que conducen a unas cavidades más pequeñas y más grandes (10) y (11), etc. configurados de manera idéntica y situados de manera idéntica, es predeterminada según el número y el tamaño de organismos diana bentónicos y bentopelágicos que posiblemente podrían elegir el arrecife artificial (1) para su asentamiento permanente o temporal.

8. Oasis artificial submarino para submarinismo recreativo, que comprende una pluralidad de los arrecifes artificiales para submarinismo recreativo (1) según las reivindicaciones 1 a 7, estando dichos arrecifes artificiales (1) organizados en unos grupos (20) unidos en proximidad cercana dentro de una sección planificada (ABCD) del lecho marino que define los límites de una zona protegida, estando una pluralidad de arrecifes artificiales elementales (21) dispuesta a lo largo de una ruta de submarinismo (22) dentro del oasis artificial para conducir el camino desde un grupo de arrecifes artificiales (20) hasta el siguiente, siendo dichos arrecifes artificiales elementales (21) empleados para identificar el curso a lo largo de rutas (22) de submarinismo, estando previstos unos flotadores de superficie (23) para el anclaje de embarcaciones que transportan submarinistas visitantes en el punto de inicio (24) y recogiendo en el punto de finalización (25) de las rutas (22) de submarinismo y estando previstas unas boyas de superficie (26) en las esquinas del contorno de la sección planificada (ABCD).

9. Oasis artificial submarino para submarinismo recreativo según la reivindicación 8, caracterizado por que las unidades de arrecife artificial (1) que conforman cada grupo (20) de arrecifes artificiales particular presentan una complejidad estructural idéntica distintiva con un número específico de unidades de arrecife artificial (1) en dicho grupo particular y un tipo y dimensiones específicos de las características estructurales exteriores e interiores de cada unidad de arrecife artificial incluyendo los orificios exteriores que conducen a las cavidades más pequeñas y más grandes (10) y (11), los orificios pasantes (7), las grietas ciegas (9), las cámaras interiores (8) abiertas, etc., definiendo dichas características estructurales el atractivo de dichas unidades de arrecife artificial (1) de dicho grupo (20) de arrecifes artificiales particular para el asentamiento de organismos bentónicos y bentopelágicos específicamente diana, compatibles con dichas características estructurales exteriores e interiores de dichas unidades de arrecife artificial (1) en el grupo (20) particular, garantizando la sucesiva instalación de los grupos (20) de arrecifes artificiales con unas unidades de arrecife artificial (1) que presentan una complejidad estructural distintiva variable a lo largo de la ruta de submarinismo (22) del oasis artificial la diversificación de la distribución de la biodiversidad marina.

10. Oasis artificial submarino para submarinismo recreativo según la reivindicación 8 o 9, caracterizado por que comprende unos elementos que simulan unas esculturas naturales o realizadas por el ser humano (27) a lo largo de las rutas de submarinismo (22) que están previstas dentro de la sección planificada (ABCD).

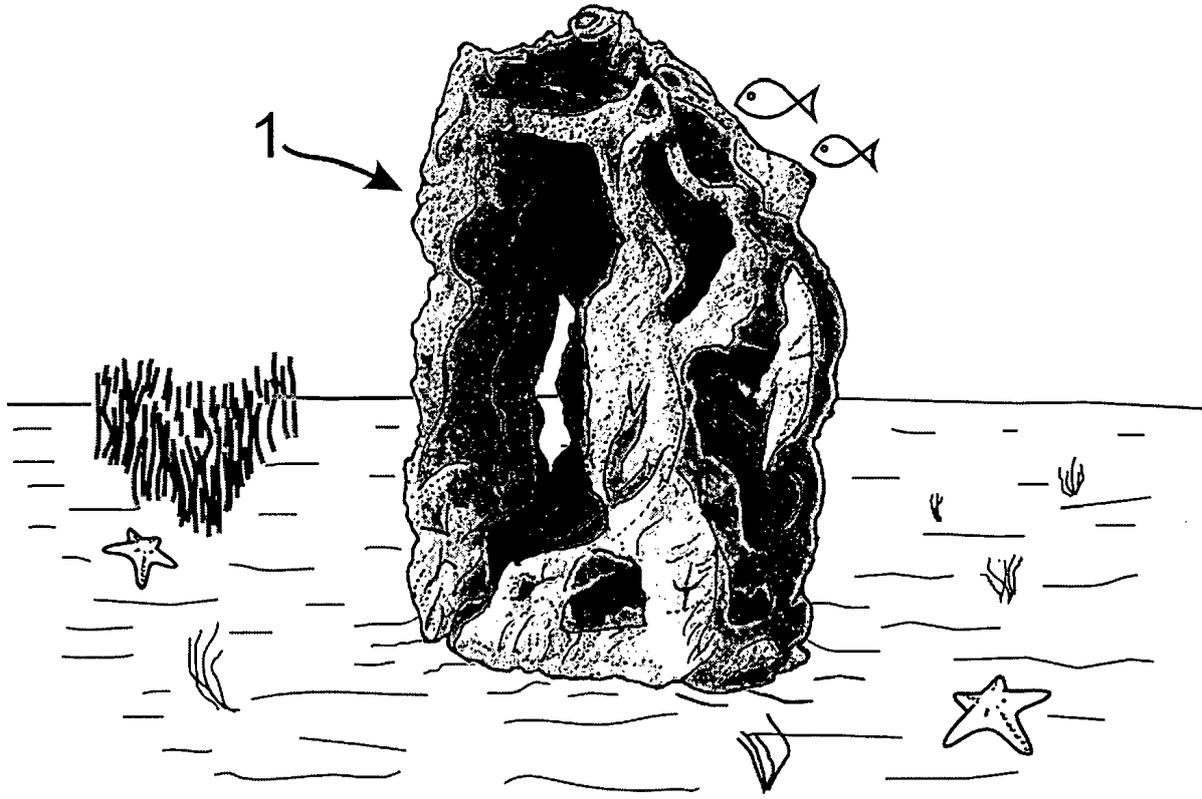


Fig. 1

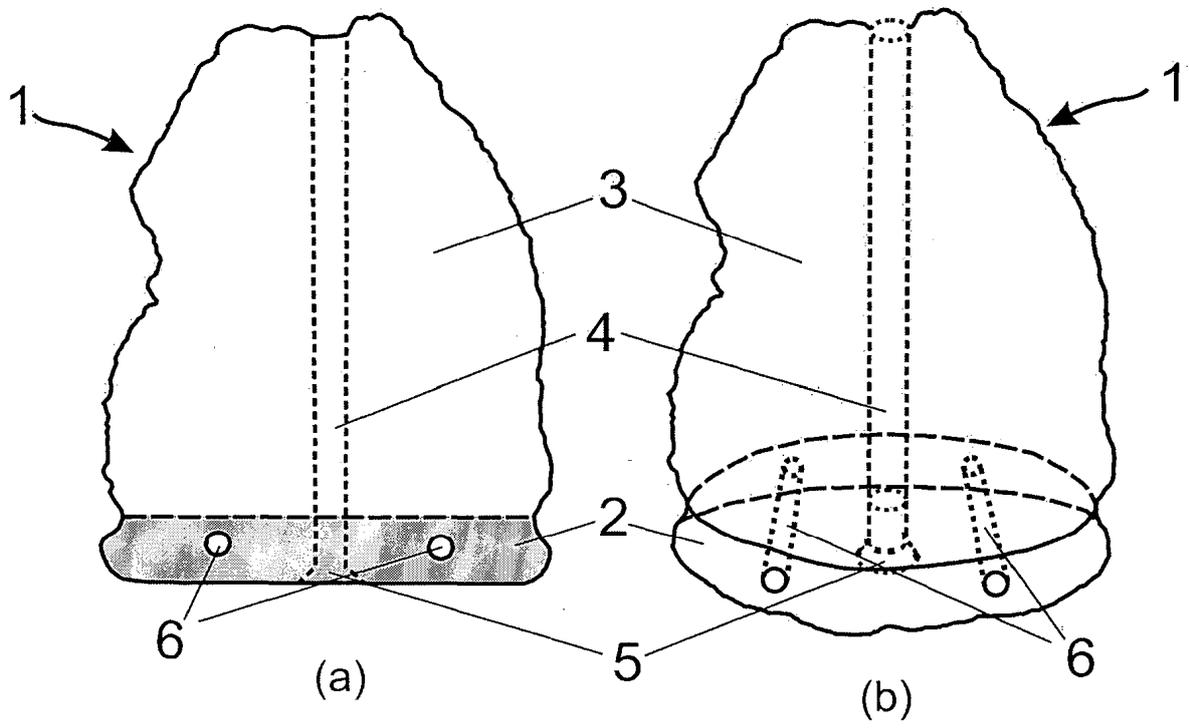


Fig.2

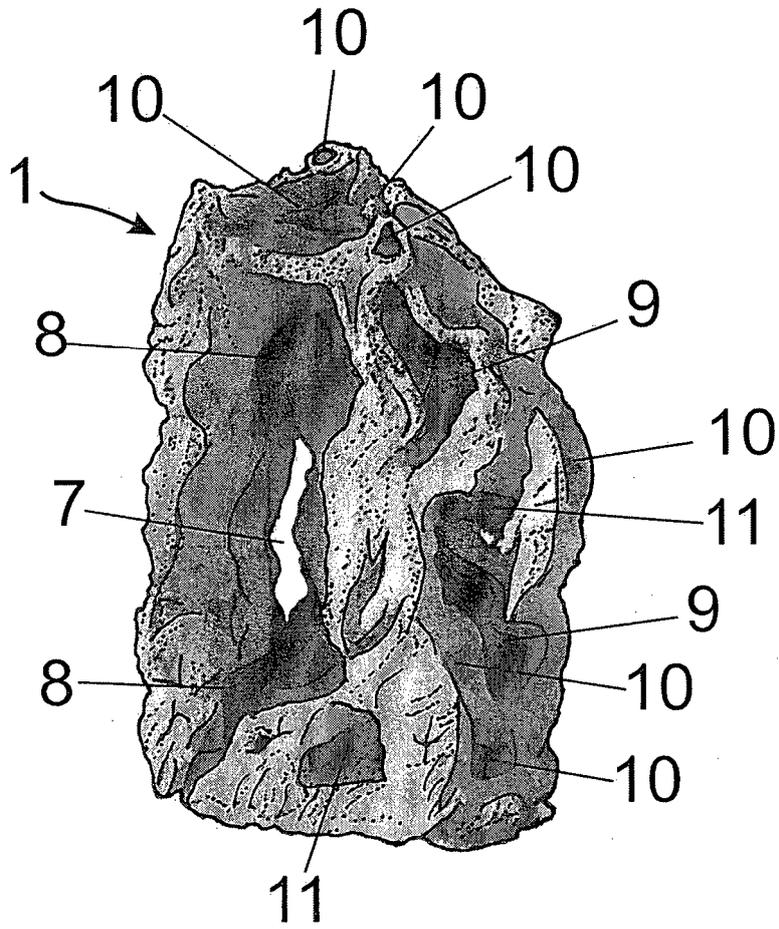


Fig. 3

Fig. 4a

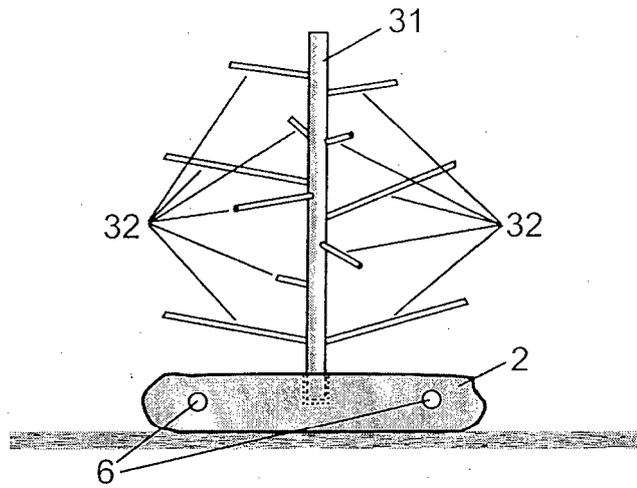


Fig. 4b

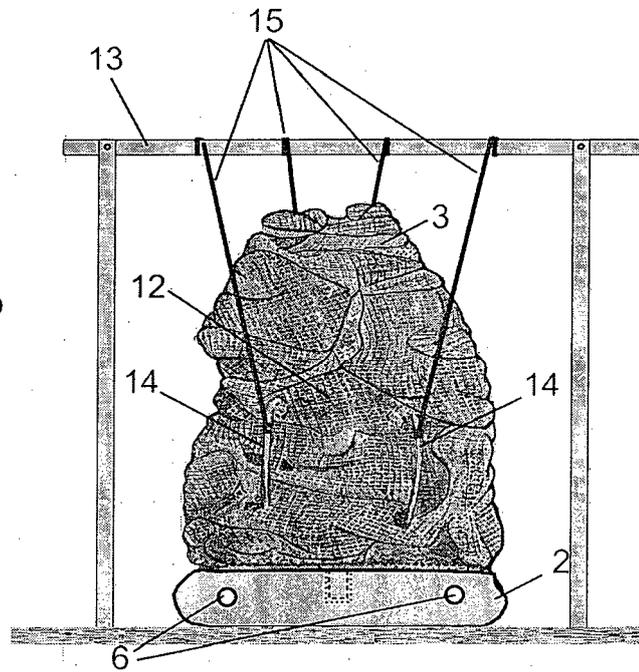
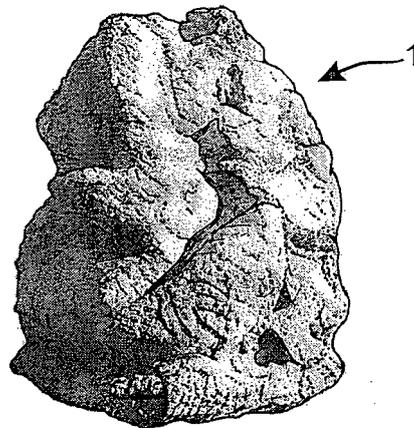


Fig. 4c



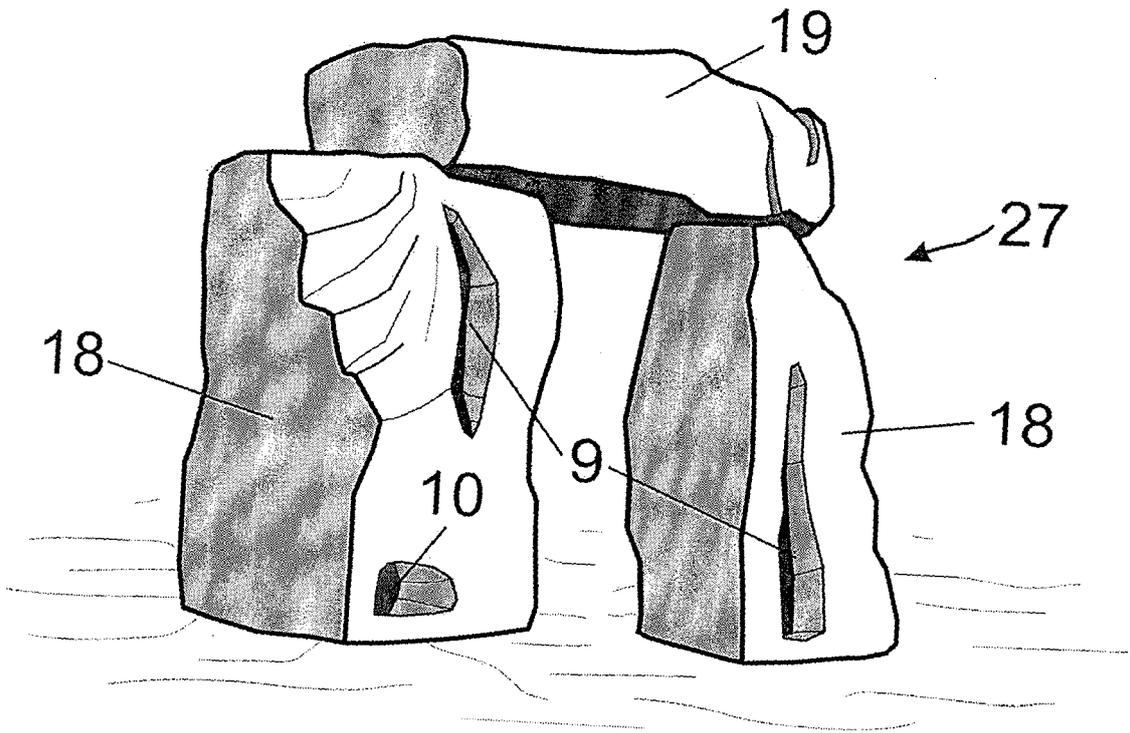


Fig. 6

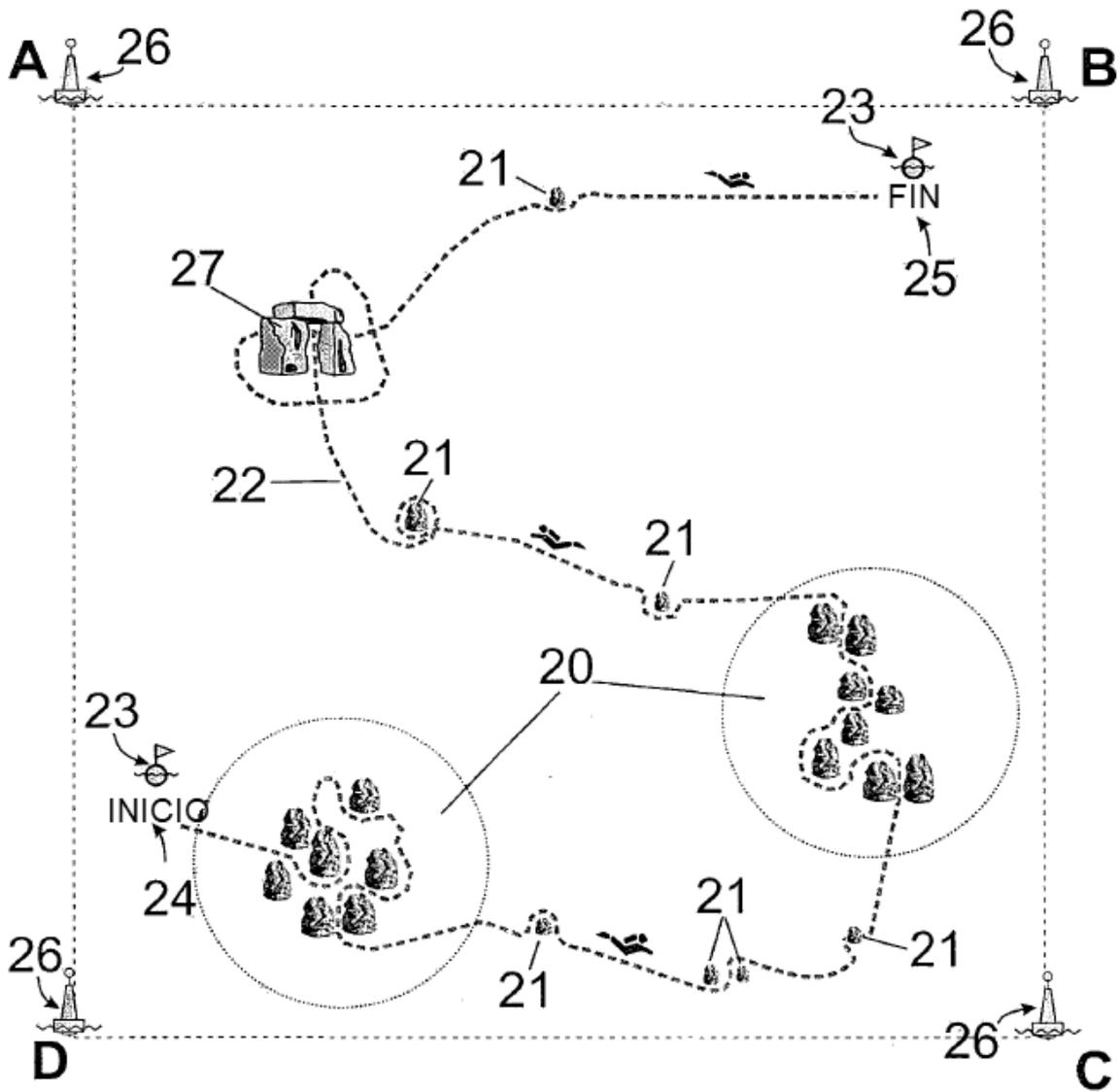


Fig. 7