

19

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11) Número de publicación: **2 558 356**

21) Número de solicitud: 201530812

51) Int. Cl.:

B63G 7/02 (2006.01)**B63G 7/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22) Fecha de presentación:

10.06.2015

43) Fecha de publicación de la solicitud:

03.02.2016

Fecha de la concesión:

07.09.2016

45) Fecha de publicación de la concesión:

14.09.2016

73) Titular/es:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
(100.0%)****Ed. "La Milagrosa" Plaza Cronista Isidoro
Valverde, s/n
30202 Cartagena (Murcia) ES**

72) Inventor/es:

**GILBERT CERVERA, Francisco Javier;
GUERRERO GONZÁLEZ, Antonio;
MOLINA MOLINA, Juan Carlos;
RAMÍREZ FERNÁNDEZ, Francisco Javier y
RAMOS LAGE, Cipriano**

74) Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio54) Título: **SISTEMA Y MÉTODO DE NEUTRALIZACIÓN DE MINAS SUBMARINAS**

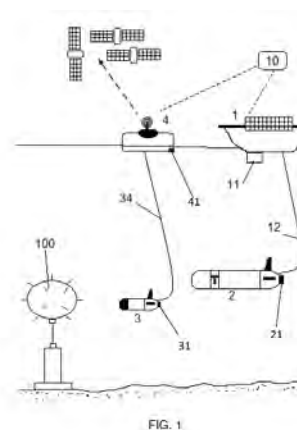
57) Resumen:

Sistema y método de neutralización de minas submarinas.

La presente invención se refiere a un sistema de neutralización de minas submarinas que comprende:

- dos vehículos que realizan las funciones de búsqueda, localización, transporte e identificación: estos dos vehículos son un ASV de búsqueda y un AUV de identificación;
- un conjunto de drones que comprende dos vehículos para las operaciones de neutralización de minas submarinas: estos drones son un dron de neutralización y un dron de comunicaciones.

La presente invención se refiere también a un método para la neutralización de minas submarinas, mediante el sistema descrito en la invención.



ES 2 558 356 B1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA Y MÉTODO DE NEUTRALIZACIÓN DE MINAS SUBMARINAS

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema y un método de neutralización de minas submarinas.

Estado de la técnica

En las operaciones de neutralización de minas submarinas, el riesgo de seria afección de los operadores involucrados en el escenario de neutralización ya sean máquinas o submarinistas es alto. Durante estas operaciones, hay que hacer un enorme esfuerzo para detectar la presencia de la mina submarina, marcarla e identificarla como tal, ya que la mina submarina normalmente se oculta o camufla. Estas operaciones se realizan con complejos y costosos sistemas de percepción sonar y robots submarinos equipados con tecnologías de altas prestaciones. Es conveniente por ello, limitar el grado de afección de estos equipos cuando realizan la neutralización de una mina submarina.

Los robots subacuáticos y las nuevas propuestas de vehículos de superficie autónomos para la neutralización de minas submarinas tienen especial importancia para la defensa de un país ya que son una herramienta imprescindible para la limpieza de zonas minadas. La tendencia en los sistemas MCM (Medidas Contra Minas) es la automatización de las tareas de búsqueda y destrucción de minas submarinas mediante el uso intensivo de vehículos marinos robotizados: ASV (*Autonomous Surface Vehicles*), UUV (Unmanned Underwater Vehicle), ROV (Remotely Operated Vehicle) y AUVs (*Autonomous Underwater Vehicles*). Algunas armadas europeas disponen del sistema TROIKA, compuesto por un vehículo nodriza y drones basados en vehículos ASVs que hacen barridos automatizados y precisos de las zonas de interés. En la conferencia Oceans2011, G. Bruzzone expone el uso de un ASV para la detección de minas submarinas, con el que barre de forma precisa las áreas de búsqueda –el sistema fue probado en la isla de Murter (Croacia).

Sobre esta área tecnológica se han realizado varias patentes y productos, aunque ninguno de ellos recoge las características y funcionalidades propuestas en la invención. A continuación se muestran las referencias más relevantes:

AU2013242588 divulga un sistema de neutralización en el que una nave autónoma de superficie tipo ASV transporta un vehículo submarino no tripulado tipo UUV dotado de cargas explosivas para destruir minas. Las diferencias con la invención son importantes: en AU2013242588 el sistema consta únicamente de 2 vehículos marinos autónomos: uno del

tipo ASV y otro del tipo UUV para la neutralización de minas, a diferencia de la invención que consta de 4 robots marinos. Además, en AU2013242588 el UUV de neutralización realiza las tareas de identificación y de neutralización de la mina lo que también difiere de la invención donde se separan estas tareas sobre vehículos submarinos diferentes.

5

US2008087186 divulga un sistema de neutralización en el que un vehículo submarino autónomo AUV transporta a otro vehículo submarino no tripulado controlado remotamente; el tándem submarino se desplaza a una ubicación previamente localizada y realiza la re-identificación de la mina. Una vez realizada conduce el submarino secundario hasta la mina
10 donde realiza la detonación por control remoto. Las diferencias son importantes con respecto a la invención, el sistema consta únicamente de dos robots submarinos. Los vehículos son del tipo AUV, por lo que en la base de operaciones en superficie no tiene información en tiempo real de las operaciones que se están realizando sobre la mina. El sistema no hace localización de la mina, va a una marcación determinada previamente.
15 Además el submarino primario no se salvaguarda, ya que queda a la distancia del cable umbilical de la zona de detonación por lo que podría quedar afectado por los efectos de la explosión.

US6738314 divulga un sistema de detección y neutralización de minas constituido por un
20 vehículo submarino teleoperado y una boya de comunicaciones arrastrada que permanece en la superficie unida al vehículo submarino mediante cable umbilical. La boya establece un canal de comunicaciones con el buque del que fue desplegado el sistema, y desde donde se monitoriza y controla el conjunto. El sistema US6738314 se despliega en las inmediaciones de la mina por lo que no realiza la función de búsqueda sobre amplias zonas de mar. Este
25 sistema US6738314 tiene grandes diferencias con respecto a la invención, consta de un solo vehículo submarino teleopeado ROV desde la base, a diferencia de la invención que consta de 4 robots. El operador del buque es el que realiza la búsqueda e identificación teleoperando el vehículo. El elemento de superficie de US6738314 es una boya arrastrada a diferencia de la invención que consta de un vehículo de superficie autónomo con capacidad
30 de mantener dinámicamente la posición GPS del dron de neutralización, lo cual es muy importante, ya que el dron de neutralización no es arrastrado por los efectos de las olas en el vehículo de superficie. En la operación de neutralización, el vehículo se destruye con todos los sistemas a diferencia de la invención que propone la salvaguarda de los sistemas de identificación. El sistema no realiza operación de búsqueda, se despliega sobre las
35 proximidades de la mina, a diferencia de la invención que lleva a cabo la búsqueda de la mina mediante un vehículo autónomo de superficie.

ES2398769 A1 presenta un vehículo submarino autónomo para transporte y operación de vehículos submarinos no tripulados. El sistema propuesto es un vehículo autónomo genérico de transporte y operación de vehículos. Hay muchas diferencias con respecto a la invención, la más importante es que propone un solo vehículo submarino autónomo para aplicaciones genéricas y no está especializado en operaciones de desminado, a diferencia de la invención que es un sistema que consta de 4 robots marinos para operaciones específicas de MCM.

EP0547937 divulga un método para la destrucción de minas submarinas en el que un vehículo de identificación submarino conectado a un buque buscaminas identifica y localiza las posibles minas. Este vehículo, además transporta un dispositivo submarino intermedio que deposita en el fondo marino y el cual lanza una carga explosiva autopropulsada para destruir la mina, o en el caso que sea una mina submarina suspendida, una carga pirotécnica para eliminar el cable y que la mina submarina ascienda a la superficie. Este sistema se diferencia en muchos aspectos a la invención: No incorpora un vehículo de búsqueda de minas, esta operación se debe realizar previamente por el buque desde el que se despliega el sistema. El vehículo intermedio es básicamente un dispositivo que se deposita en el fondo, en la invención se propone un vehículo autónomo de neutralización. Además la operación de neutralización no puede ser visualizada en EP0547937 ya que el dispositivo depositado en el fondo es autónomo y no está conectado por cable lo que hace que no se pueda transmitir información visual en tiempo real.

US6854410 (B1) propone dos vehículos submarinos no tripulados acoplados que se utilizan para operaciones genéricas de investigación submarina. Uno de los vehículos es el matriz e incorpora un sistema de ataque para el segundo vehículo. Este conjunto es bastante diferente al sistema de la invención, ya que se trata solamente de un sistema de dos vehículos submarinos no tripulados acoplados que puede ser utilizado en aplicaciones submarinas genéricas. A diferencia de la invención que consta de 4 vehículos marinos cada uno de los desempeña una función específica de la operación de neutralización de minas submarinas.

US3880103 propone un sistema compuesto por una cápsula submarina arrastrada desde un helicóptero. La cápsula incorpora un vehículo submarino teleoperado que se utiliza para la desactivación de minas. La propuesta de la invención es bastante diferente a la invención, consta de un solo submarino que se despliega desde un helicóptero sobre la misma mina, el

submarino se despliega desde una capsula submarina que se sirve para elevar al submarino y trasportarlo desde el helicóptero.

5 US5370074 propone un sistema basado en vehículo AUV con carga explosiva que es dirigido desde el barco nodriza hacia una marcación submarina. El sistema consiste en un único vehículo submarino no tripulado que se lanza a una marcación determinada por la embarcación nodriza, identifica la mina y detona la mina. Este sistema es muy diferente a la invención, consta de un solo vehículo submarino tipo AUV que lleva a cabo las operaciones de identificación y neutralización, a diferencia de la invención que consta de 4 vehículos
10 submarinos. La búsqueda la realiza el buque nodriza, el AUV de US5370074, no trasfiere información visual de la operación de neutralización en tiempo real.

US6269763 plantea una embarcación autónoma con capacidad de llevar instrumentos específicos para la misión y de establecer comunicaciones remotas. Este sistema es muy
15 diferente a la invención, se trata simplemente de una embarcación autónoma con capacidad de trasportar instrumentos para aplicaciones genéricas no especializadas en operativas MCM.

En cuanto a empresas fabricantes de vehículos para MCM, cabe destacar Atlas Elektronik,
20 que dispone de una familia de vehículos no tripulados para la caza de minas, la familia SeaFox, que son pequeños vehiculos submarinos no tripulados que se utilizan para neutralización de minas, identificación y entrenamiento, así como SeaOtter MKII que es un AUV multipropósito, y el SeaCat que es un hibrido AUV/ROV. La empresa Kongsberg dispone de vehículos submarinos para operaciones MCM, que integran las operaciones de
25 vigilancia, reconocimiento y neutralización de minas submarinas, estos son Hugin 1000, REMUS AUV y Minesniper. La empresa ECA-robotics dispone del equipo K-STER para la neutralización de minas. Este equipo se trata de un vehículo de despliegue sencillo que no necesita de plataformas dedicadas. Para la detección y clasificación de minas dispone del equipo OLISTER con dos configuraciones; para la detección y posteriormente para la
30 disposición de carga sobre la mina objetivo. La empresa Gaymarine dispone de una gama de vehículos Pluto para la identificación y neutralización de minas. Todos estos sistemas son muy diferentes a la invención, son soluciones basadas en un solo vehículo desde el que se realizan las operaciones de medidas contra minas, pero en ningún caso plantean el funcionamiento cooperativo de 4 vehículos marinos con funciones especializadas y con el
35 objetivo de preservar los equipos de percepción sin perder efectividad de la operación de neutralización de minas, a la vez que visualizando hasta el último momento toda la maniobra

de neutralización de la mina submarina.

Descripción de la invención

Una realización básica de la invención se define en las reivindicaciones 1 y 6. Las
5 reivindicaciones dependientes definen características adicionales de la invención.

El sistema de la invención se refiere a un sistema robotizado para la intervención en
misiones de neutralización de minas submarinas mediante el trabajo cooperativo de cuatro
vehículos, tanto submarinos como de superficie. El sistema separa las operaciones de
10 localización e identificación de objetivos submarinos que conllevan la utilización de equipos
de percepción sofisticados y costosos, de las operaciones de neutralización en las que los
vehículos pueden resultar muy afectados o sacrificados. Para ello, la localización e
identificación de objetivos submarinos se realiza con vehículos dotados de complejos
sistemas de percepción sonar y cámaras ópticas de elevadas prestaciones que desplazan al
15 escenario de operaciones a drones submarinos donde, una vez preservados el resto de
vehículos, los drones submarinos de neutralización realizan dicha neutralización.

Este sistema aporta grandes ventajas sobre los sistemas conocidos:

- Por un lado, se consigue más precisión en las operaciones de identificación, y además se
20 puede observar la mina con nuevos equipos sofisticados y de mejores prestaciones:
puesto que el vehículo de localización e identificación no será afectado por una posible
explosión durante la operación de neutralización, puede ir equipado con dispositivos más
sofisticados; el vehículo de localización e identificación no se ocupa de la operación de
neutralización, por lo que corre un riesgo de ser destruido mucho menor que un vehículo
25 que interviene en la operación de neutralización.
- Por otro lado, el dron de neutralización es más eficaz en la neutralización, al ser un
equipo destinado únicamente a la neutralización, especializado en esta operación y
equipado con una carga explosiva y solamente con los equipos de percepción necesarios
en la maniobra de neutralización, limitando de esta manera el costo de los equipos
30 afectados y por tanto el gasto de la neutralización de una mina submarina.

El sistema de la invención altamente automatizado comprende cuatro robots marinos
coordinados para la localización, identificación y neutralización de minas submarinas. El
sistema de la invención aumenta la eficacia, eficiencia y reduce el tiempo de neutralización
35 de minas submarinas. El sistema de la invención separa las funcionalidades de localización,
identificación y neutralización de minas submarinas en cuatro robots marinos de

características diferentes especializados en aspectos específicos de las operaciones necesarias para llevar a cabo con éxito todas las etapas del proceso de neutralización de una mina submarina, desde la localización de una mina, pasando por la identificación de la mina, hasta la neutralización de la mina.

5

La localización se realiza desde superficie con todos los robots, el *AUV* de identificación, el dron de comunicaciones y el dron de neutralización integrados en un vehículo autónomo de superficie denominado *ASV* de búsqueda. Este *ASV* de búsqueda realiza trayectos programables de larga duración sobre extensas áreas de mar.

10

Una vez marcado un objetivo, se realiza la maniobra de identificación, para lo cual se despliega un vehículo submarino que transporta un conjunto de drones para las operaciones de neutralización. Este vehículo submarino denominado *AUV* de identificación, está dotado de equipos de percepción de altas prestaciones como sonars subbottom, sonars de imagen y sonar de barrido lateral o sonar de apertura sintética, junto con cámaras ópticas de altas prestaciones. El sistema está diseñado para preservar esta costosa equipación en sistemas de percepción, para lo cual, una vez identificada la mina submarina, despliega un conjunto de drones formado por un vehículo submarino con carga explosiva, denominado dron de neutralización, y un vehículo de superficie, denominado dron de comunicaciones, vinculado al dron de neutralización mediante un cable umbilical de comunicación. El *AUV* de identificación se retira de la zona de operaciones y se integra con el *ASV* de búsqueda. El *AUV* de identificación y el *ASV* de búsqueda se alejan de la zona de operaciones. Por otro lado, el dron de comunicaciones se despliega y desde superficie entabla comunicación con un operador remoto a quien le transmite la información visual en tiempo real de la mina submarina captada por el dron de neutralización. El operador remoto dirige la operación de neutralización de la mina detonando de forma controlada el dron de neutralización sobre la mina submarina.

15

20

25

Descripción de las figuras

30

La figura 1 ilustra el sistema de la invención mostrando sus componentes principales. Se indican a continuación las referencias numéricas de los elementos de la invención:

ASV de búsqueda (1)

Equipo de sonar (11)

AUV de identificación (2)

35

Primeros medios de propulsión (21)

Mina submarina (100)

Dron de neutralización (3)
Segundos medios de propulsión (31)
Dron de comunicaciones (4)
Terceros medios de propulsión (41)
5 Cable umbilical de comunicación (34)
Operador remoto (10)
Cable umbilical de identificación (12)

Descripción detallada de la invención

10 El sistema comprende:

- dos vehículos que realizan las funciones de búsqueda, localización, transporte e identificación: estos dos vehículos son un *ASV* de búsqueda (1) y un *AUV* de identificación (2);
- un conjunto de drones que comprende dos vehículos para las operaciones de neutralización de minas submarinas (100): estos drones son un dron de neutralización (3)
15 y un dron de comunicaciones (4).

El *ASV* de búsqueda (1) se encarga de realizar un barrido sobre extensas áreas de mar en busca de posibles objetivos. El *ASV* de búsqueda (1) dispone de equipos de sonar (11) para
20 realizar esta tarea.

El *AUV* de identificación (2) se aproxima al objetivo de neutralización y lo identifica.

El dron de neutralización (3) lleva a cabo la neutralización de la mina submarina (100).

25

El dron de neutralización (3) junto con el dron de comunicaciones (4) conforma un conjunto de drones (3, 4), donde ambos drones (3, 4) están vinculados por un cable umbilical de comunicación (34) que permite una comunicación directa entre ambos drones (3, 4). Es deseable tener un vínculo de comunicaciones permanente y directo sobre el dron de neutralización (3), pudiendo disponer de control del conjunto dron de comunicaciones (4)-
30 dron de neutralización (3) y visión del objetivo en tiempo real, al ser este un requerimiento de los protocolos de neutralización de minas submarinas (100). Cada uno de los componentes que comprende el sistema tiene unas funciones determinadas que se mencionan a continuación:

35

A) *ASV* de búsqueda (1), es una embarcación autónoma –Vehículo de Superficie

Autónomo (ASV en inglés)- que comprende las siguientes funciones:

- Buscar desde la superficie los objetivos que podrían ser minas submarinas (100). La búsqueda se lleva a cabo sobre extensas áreas de mar siguiendo trayectos programables;
- 5 - Transportar todo el sistema formado del que la propia embarcación forma parte – junto con los otros tres vehículos (2, 3, 4)- sobre extensas áreas de mar y largos periodos de tiempo;
- Determinar y marcar posibles minas submarinas (100) con los sistemas de percepción integrados a bordo;
- 10 - Comandar el despliegue de los tres vehículos marinos integrados hacia la marcación objetivo;
- Recoger los vehículos tras la operativa;
- Suministrar energía a todo el sistema;
- Establecer un enlace de comunicación con una base de operaciones donde hay un operador remoto (10) en tierra o en un buque nodriza;
- 15 - Mantener la posición absoluta de la embarcación de forma dinámica durante toda la maniobra de despliegue y recogida de los robots; para ello, el ASV de Búsqueda (1) puede disponer de hélices transversales u otro sistema equivalente que permiten mantener su posición mediante un sistema de posicionamiento dinámico.

20

B) AUV de identificación (2), es un vehículo submarino autónomo (AUV en inglés).

El AUV de identificación (2) realiza las siguientes funciones:

- Identifica de forma precisa las minas submarinas (100);
- Se desplaza a la marcación indicada por el ASV de búsqueda (1);
- 25 - Comunica con el operador remoto (10) a través del ASV de búsqueda (1), mediante un cable umbilical de identificación (12);
- Obtiene datos de la mina submarina (100) a través de equipos integrados en el AUV de identificación (2). Los equipos comprenden equipos de percepción sonar para la obtención de información sonar que permita identificar y localizar minas submarinas, así como cámaras de visión óptica que permitan obtener imágenes ópticas de las minas submarinas.
- 30 - Transporta al conjunto de drones (3, 4) que toman parte en las fases correspondientes a la neutralización propiamente dicha a la zona de operaciones, las proximidades de la mina submarina (100);
- 35 - Comanda el despliegue del conjunto dron en las proximidades de la mina submarina.

C) Dron de neutralización (3), es un Vehículo Submarino.

Tiene las siguientes funciones:

- 5 - Transmitir la información de las cámaras de visión ópticas para que un operador remoto (10) emita la orden de neutralización de la mina visualizando en tiempo real la mina submarina (100). El dron de neutralización (3) está vinculado mediante un cable umbilical de comunicación (34) al dron de comunicaciones (4). La información es transmitida mediante el enlace con el dron de comunicación (4) y el ASV de Búsqueda (1);
- 10 - Mantener su posición delante de la mina submarina (100) a la espera de la orden de neutralización;
- Ajustar su posición para buscar la mejor posición de detonación de la mina (100);
- Llevar a cabo la detonación controlada de la mina submarina (100) cuando recibe la orden desde el operador remoto (10). Integra carga explosiva con la que provoca la detonación de la mina submarina (100).;
- 15 - Abortar la operación de neutralización en cualquier momento a petición del operador remoto (10).

D) Dron de comunicación (4), sube a superficie, desde donde realiza las siguientes funciones:

- 20 - establece un canal de comunicación entre el operador remoto (10) y el dron de neutralización (3) a través de un cable umbilical de comunicación (34) y del ASV de búsqueda (1). Comunica con el operador remoto (10) a través de un enlace de comunicaciones inalámbrico entre el operador remoto (10) y el ASV de búsqueda (1);
- 25 - permite que las imágenes percibidas por el dron de neutralización (3) se puedan transmitir hasta el operador remoto (10) del sistema, y que la orden de neutralización desde el operador remoto (10) llegue de forma segura hasta el dron de neutralización (3). La función principal del dron de comunicación (4) es proporcionar una comunicación en tiempo real de la información visual y de control procedente del dron de neutralización (3);
- 30 - mantener el posicionamiento absoluto GPS en superficie mediante posicionamiento dinámico sobre la marcación GPS de superficie de la mina submarina (100). Una vez que se despliega el conjunto de drones submarinos (3, 4) delante de la mina submarina (100), el dron de comunicaciones (4), asciende a superficie donde desarrolla su función de canalizar las comunicaciones desde y
- 35 hacia el dron de neutralización (3).

La secuencia de operaciones para realizar una operación de neutralización de una mina submarina (100) comprende las siguientes etapas:

- I. El ASV de Búsqueda (1) desplaza todo el sistema realizando barridos sobre extensas áreas de mar y por la superficie, dado que todos los vehículos (2, 3, 4) están integrados en el ASV de Búsqueda (1). El desplazamiento se produce mientras el ASV de Búsqueda (1) va realizando las operaciones de búsqueda sobre el área de interés. El ASV de Búsqueda (1) analiza las zonas de interés con equipos de percepción sonar del propio ASV de Búsqueda (1) en busca de la presencia de minas submarinas (100). Cuando detecta una posible mina submarina (100) se detiene sobre la marcación realiza posicionamiento dinámico sobre la marcación GPS y pasa a la operación II.
- II. El ASV de Búsqueda (1) envía la posición de la marcación al conjunto robótico (2, 3, 4) compuesto por el AUV de identificación (2) y el conjunto de drones (3, 4). Una vez marcado un potencial objetivo, el ASV de Búsqueda (1) se posiciona sobre la marcación y realiza el lanzamiento del conjunto robótico (2, 3, 4).
- III. El AUV de Identificación (2) a su vez transporta el conjunto de drones (3, 4) compuesto por el dron de neutralización (3) y el dron de comunicaciones (4) al escenario de operaciones. El AUV de identificación (2) se desplaza hasta las inmediaciones de la mina submarina (100), lo observa con los equipos de percepción (cámaras y sonars), envía toda la información de sus sistemas de percepción al operador remoto (10) a través del ASV de búsqueda (1). Se verifica si el objetivo es una mina submarina (100) y se realiza la identificación definitiva: si la marcación no es una mina (100), el conjunto robótico (2, 3, 4) vuelve al ASV de búsqueda (1) y se repliega; si la marcación es una mina (100), pasa a la operación IV.
- IV. Una vez frente a la mina submarina (100) y determinado y validado el objetivo con los sistemas de percepción del AUV de identificación (2), el AUV de identificación (2) ubica el conjunto de drones (3, 4) frente a la mina submarina (100) en el escenario de operaciones. El AUV de identificación (2) busca la posición idónea para depositar el conjunto de drones (3, 4) frente a la mina submarina (100). A continuación despliega el conjunto de drones (3, 4) y el AUV de identificación (2) se retira del escenario de operaciones volviendo al ASV de búsqueda (1) donde se repliega. El conjunto ASV de búsqueda (1) y AUV de identificación (2) se retiran a una posición segura.

V. El conjunto de drones (3, 4), manteniendo su posición, realiza un control visual sobre la mina submarina, manteniendo de esta forma su posición relativa con respecto a la mina (100). A continuación, el dron de comunicaciones (4) asciende a superficie y

5 VI. El dron de comunicaciones (4) entabla comunicaciones con el ASV de Búsqueda (1) y se establece un canal de comunicación entre el dron de neutralización (3) y la estación de comando y control donde está el operador remoto (10). El dron de neutralización (3) se posiciona frente a la mina submarina (100) realizando un control visual sobre el
10 objetivo a la espera de las instrucciones de detonación. El dron de comunicaciones (4) queda en la marcación GPS realizando control dinámico de esta posición. En esta situación, el dron de comunicaciones (4) transmite las imágenes de visión directa de la mina submarina (100) captadas por el dron de neutralización (3) a la estación de comando y control donde está el operador remoto (10). La información visual de la cámara llega en tiempo real al operador remoto (10). Se espera la orden de
15 neutralización de la mina submarina (100).

VII. El operador remoto (10) emite la orden de intervención en condiciones controladas; el dron de neutralización (3) activa su carga explosiva, provocando la detonación (neutralización) de la mina submarina (100).

20

VIII. El dron de comunicaciones emite su posición para su posterior recogida.

Como se ha comentado anteriormente, el conjunto de drones (3, 4) comprende el dron de neutralización (3) y el dron de comunicaciones (4).

- 25
- Los dos drones (3, 4) del conjunto se mantienen comunicados por cable umbilical de comunicación (34).
 - El conjunto de drones (3, 4) tiene la capacidad de desplegarse a profundidad desde las proximidades de la mina submarina (100) manteniendo en el escenario de operaciones al dron de neutralización (3), y haciendo que el dron de comunicaciones
30 (4) suba a la superficie.
 - El dron de comunicaciones (4) tiene mecanismos para ascender a superficie. Bien basado en cambios de flotabilidad positiva o bien basada en propulsores que lo impulsan a superficie.
 - El dron de comunicaciones (4) incorpora sistemas electrónicos de comunicación
35 inalámbrica con los que establece un canal de comunicación con la estación de control donde está el operador remoto (10) a través del ASV de Búsqueda (1). El

ASV de Búsqueda (1) establece un puente de comunicaciones entre el dron de neutralización (3) y el operador remoto (10).

- El dron de comunicaciones (4) incorpora propulsores con los que mantiene la posición GPS de forma dinámica sobre la marcación en superficie de la mina submarina (100). El dron de comunicaciones (4) incorpora controladores para control de posición que accionan los propulsores para tal fin.
- El dron de neutralización (3) incorpora propulsores con los que mantiene la posición frente a la mina submarina (100). El dron de neutralización (3) incorpora controladores para control visual del robot con los que mantener la posición y orientación frente a la mina submarina (100).

En el sistema de la invención el AUV de identificación (2):

- comprende elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos que le capacitan para transportar hacia el escenario de operación al conjunto de drones (3, 4) replegado;
- comprende elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos e informáticos que le capacitan para navegar de forma autónoma hacia la marcación objetivo enviada por el ASV de búsqueda;
- comprende sistemas de percepción de altas prestaciones con tecnología de sonars acústicos y cámaras de visión ópticas que le permiten hacer una identificación precisa de la mina submarina (100);
- comprende elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos e informáticos que le capacitan para desplegarse de forma autónoma desde el ASV de búsqueda (1) cuando recibe una orden de puesta en marcha;
- comprende elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos e informáticos que le capacitan para replegarse de forma autónoma sobre el ASV de búsqueda (1) cuando termina la operación;
- comprende elementos de comunicación con el conjunto de drones (3, 4) y transmitirle la posición de la mina submarina (100) objetivo;
- envía toda la información de percepción generada en el vehículo al operador remoto (10) ubicado en la estación de control de operaciones a través de una conexión umbilical de identificación (12) con el ASV de búsqueda (1);
- está conectado energéticamente con el ASV de Búsqueda (1) mediante conexión umbilical de identificación (12).

En el sistema de la invención el ASV de Búsqueda (1) comprende:

- sistemas de navegación autónoma que le permiten realizar barridos programables de

amplias zonas de mar sobre las que llevar a cabo operaciones de búsqueda de minas.

- hélices transversales o sistemas de propulsión similares que permiten mantener la posición y orientación del vehículo mediante sistemas de posicionamiento dinámico.
- 5 - elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos que le capacitan para transportar a todo el conjunto robótico formado por él mismo y los otros 3 vehículos marinos.
- dispositivos sonars integrados en el casco que el capacitan para determinar y marcar posibles minas submarinas.
- 10 - canales de comunicación con el resto del conjunto robótico para llevar a cabo el comando y despliegue de los 3 vehículos marinos integrados hacia la marcación objetivo.
- canales de comunicación con el resto del conjunto robótico para llevar a cabo la recogida de los vehículos submarinos tras la operativa.
- 15 - dispositivos de generación de energía eléctrica desde fuentes renovables (aerogeneradores y paneles fotovoltaicos) que garantiza el funcionamiento autónomo en operaciones de larga duración
- equipos de comunicación que le capacitan para entablar comunicaciones con la estación remota de operacion.

20 Como puede verse en la descripción, el sistema y el método separan los equipos y las operaciones correspondientes a la localización e identificación, de los equipos y operaciones correspondientes a la neutralización. De esta manera, se consigue salvaguardar los robots ASV de Búsqueda (1), AUV de identificación (2) y dron de comunicación (4). En el método de la invención, el AUV de identificación (2) y el dron de comunicación (4) se repliegan sobre
25 el ASV de Búsqueda (1). El ASV de Búsqueda (1), con el AUV de identificación (2) y el dron de comunicación (4) replegados sobre él, se aleja de la zona de neutralización.

Conforme a la invención, el dron de neutralización (3) es un dron de sacrificio de bajo coste, con explosivo capaz de provocar la detonación de la mina submarina (100), bajo
30 condiciones controladas.

Atendiendo a lo que se ha descrito, un primer aspecto de la invención se refiere a un sistema de neutralización de minas submarinas (100) que comprende:

- 1a) un operador remoto (10) para ordenar la neutralización de una mina submarina (100);
- 35 1b) un ASV de búsqueda (1) configurado para realizar un barrido sobre un área marina en busca de objetivos;

1c) un *AUV* de identificación (2):

1c1) configurado para ser transportado en el *ASV* de búsqueda (1);

1c2) que comprende primeros medios de propulsión (21);

1d) un dron de neutralización (3):

5 1d1) configurado para ser transportado en el *AUV* de identificación (2);

1d2) que comprende segundos medios de propulsión (31);

1d3) configurado para provocar una detonación de la mina submarina (100);

1e) un dron de comunicaciones (4):

1e1) configurado para ser transportado en el *AUV* de identificación (2);

10 1e2) que comprende terceros medios de propulsión (41);

1e4) configurado para establecer comunicación entre el dron de neutralización (3) y el operador remoto (10).

Los primeros medios de propulsión (21) están configurados para:

15 1c21) desplegar el *AUV* de identificación (2) desde el *ASV* de búsqueda (1), cuando el *ASV* de búsqueda (1) ha localizado un objetivo;

1c22) aproximar el *AUV* de identificación (2) a un objetivo para una identificación del objetivo comprendida entre positiva y negativa donde, una identificación positiva corresponde a una identificación de una mina submarina (100);

20 1c23) replegar el *AUV* de identificación (2) al *ASV* de búsqueda (1) tras la identificación del objetivo.

Los segundos medios de propulsión (31) están configurados para:

25 1d21) desplegar el dron de neutralización (3) desde el *AUV* de identificación (2) en caso de identificación positiva;

1d22) aproximar el dron de neutralización (3) a una mina submarina (100) para una neutralización de la mina submarina (100);

1d23) mantener una posición y orientación relativas del dron de neutralización (3) mediante control visual sobre la mina submarina (100).

30

Los terceros medios de propulsión (41) están configurados para:

1e21) desplegar el dron de comunicaciones (4) desde el *AUV* de identificación (2) en caso de identificación positiva;

1e22) elevar el dron de comunicaciones (4) hasta una superficie marina;

35 1e23) mantener dinámicamente una marcación GPS.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un método de neutralización de minas submarinas (100) mediante el sistema descrito anteriormente, donde el método comprende:

- 6a) barrer un área marina en busca de objetivos mediante un ASV de búsqueda (1);
 - 6b) transportar un AUV de identificación (2) en el ASV de búsqueda (1);
 - 5 6c) desplegar el AUV de identificación (2) desde el ASV de búsqueda (1) cuando el ASV de búsqueda (1) ha localizado un objetivo;
 - 6d) aproximar el AUV de identificación (2) a un objetivo para una identificación del objetivo comprendida entre positiva y negativa donde, una identificación positiva corresponde a una identificación de una mina submarina (100);
 - 10 6e) replegar el AUV de identificación (2) al ASV de búsqueda (1) tras la identificación del objetivo;
 - 6f) transportar un dron de neutralización (3) en el AUV de identificación (2);
 - 6g) desplegar el dron de neutralización (3) desde el AUV de identificación (2) en caso de identificación positiva;
 - 15 6h) aproximar el dron de neutralización (3) a una mina submarina (100) para una neutralización de la mina submarina (100);
 - 6i) mantener una posición y orientación relativas del dron de neutralización (3) mediante control visual sobre la mina submarina (100);
 - 6j) provocar una detonación de la mina submarina (100) mediante el dron de neutralización
 - 20 (3);
 - 6k) transportar un dron de comunicaciones (4) en el AUV de identificación (2);
 - 6l) desplegar el dron de comunicaciones (4) desde el AUV de identificación (2) en caso de identificación positiva;
 - 6m) elevar el dron de comunicaciones (4) hasta una superficie marina;
 - 25 6n) establecer una comunicación entre el dron de neutralización (3) y un operador remoto (10);
 - 6o) mantener dinámicamente una marcación GPS;
 - 6p) ordenar la neutralización de la mina submarina (100) desde el operador remoto (10).
- 30 Conforme a otras características de la invención:
- 2a) El ASV de búsqueda (1) puede comprender un equipo de sonar (11).
 - 3a) El sistema de neutralización de minas submarinas (100) puede comprender un cable umbilical de comunicación (34) entre el dron de neutralización (3) y el dron de comunicaciones (4).
 - 35 4a) El sistema de neutralización de minas submarinas (100) puede comprender un cable umbilical de identificación (12) entre el ASV de búsqueda (1) y el AUV de identificación

(2).

5a) El dron de neutralización (3) puede comprender una carga explosiva configurada para provocar una detonación de la mina submarina (100).

5

10

15

20

25

30

35

REIVINDICACIONES

1. Sistema de neutralización de minas submarinas (100) **caracterizado por que** comprende:
- 1a) un operador remoto (10) para ordenar la neutralización de una mina submarina (100);
 - 5 1b) un *ASV (Autonomous Surface Vehicle = Vehículo Autónomo de Superficie)* de búsqueda (1) configurado para realizar un barrido sobre un área marina en busca de objetivos;
 - 1c) un *AUV (Autonomous Underwater Vehicle = Vehículo Autónomo Submarino)* de identificación (2):
 - 1c1) configurado para ser transportado en el *ASV* de búsqueda (1);
 - 10 1c2) que comprende primeros medios de propulsión (21);
 - 1d) un dron de neutralización (3):
 - 1d1) configurado para ser transportado en el *AUV* de identificación (2);
 - 1d2) que comprende segundos medios de propulsión (31);
 - 1d3) configurado para provocar una detonación de la mina submarina (100);
 - 15 1e) un dron de comunicaciones (4):
 - 1e1) configurado para ser transportado en el *AUV* de identificación (2);
 - 1e2) que comprende terceros medios de propulsión (41);
 - 1e4) configurado para establecer comunicación entre el dron de neutralización (3) y el operador remoto (10).
 - 20
2. Sistema de neutralización de minas submarinas (100) según la reivindicación 1 **caracterizado por que**:
- 2a) el *ASV* de búsqueda (1) comprende un equipo de sonar (11).
- 25
3. Sistema de neutralización de minas submarinas (100) según la reivindicación 1 **caracterizado por que** comprende:
- 3a) un cable umbilical de comunicación (34) entre el dron de neutralización (3) y el dron de comunicaciones (4).
- 30
4. Sistema de neutralización de minas submarinas (100) según la reivindicación 1 **caracterizado por que** comprende:
- 4a) un cable umbilical de identificación (12) entre el *ASV* de búsqueda (1) y el *AUV* de identificación (2).
- 35
5. Sistema de neutralización de minas submarinas (100) según la reivindicación 1 **caracterizado por que**:

5a) el dron de neutralización (3) comprende una carga explosiva configurada para provocar una detonación de la mina submarina (100).

6. Método de neutralización de minas submarinas (100) mediante el sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-5 **caracterizado por que** comprende:

6a) barrer un área marina en busca de objetivos mediante un ASV de búsqueda (1);

6b) transportar un AUV de identificación (2) en el ASV de búsqueda (1);

6c) desplegar el AUV de identificación (2) desde el ASV de búsqueda (1) cuando el ASV de búsqueda (1) ha localizado un objetivo;

10 6d) aproximar el AUV de identificación (2) a un objetivo para una identificación del objetivo comprendida entre positiva y negativa donde, una identificación positiva corresponde a una identificación de una mina submarina (100);

6e) replegar el AUV de identificación (2) al ASV de búsqueda (1) tras la identificación del objetivo;

15 6f) transportar un dron de neutralización (3) en el AUV de identificación (2);

6g) desplegar el dron de neutralización (3) desde el AUV de identificación (2) en caso de identificación positiva;

6h) aproximar el dron de neutralización (3) a una mina submarina (100) para una neutralización de la mina submarina (100);

20 6i) mantener una posición y orientación relativas del dron de neutralización (3) mediante control visual sobre la mina submarina (100);

6j) provocar una detonación de la mina submarina (100) mediante el dron de neutralización (3);

6k) transportar un dron de comunicaciones (4) en el AUV de identificación (2);

25 6l) desplegar el dron de comunicaciones (4) desde el AUV de identificación (2) en caso de identificación positiva;

6m) elevar el dron de comunicaciones (4) hasta una superficie marina;

6n) establecer una comunicación entre el dron de neutralización (3) y un operador remoto (10);

30 6o) mantener dinámicamente una marcación GPS;

6p) ordenar la neutralización de la mina submarina (100) desde el operador remoto (10).

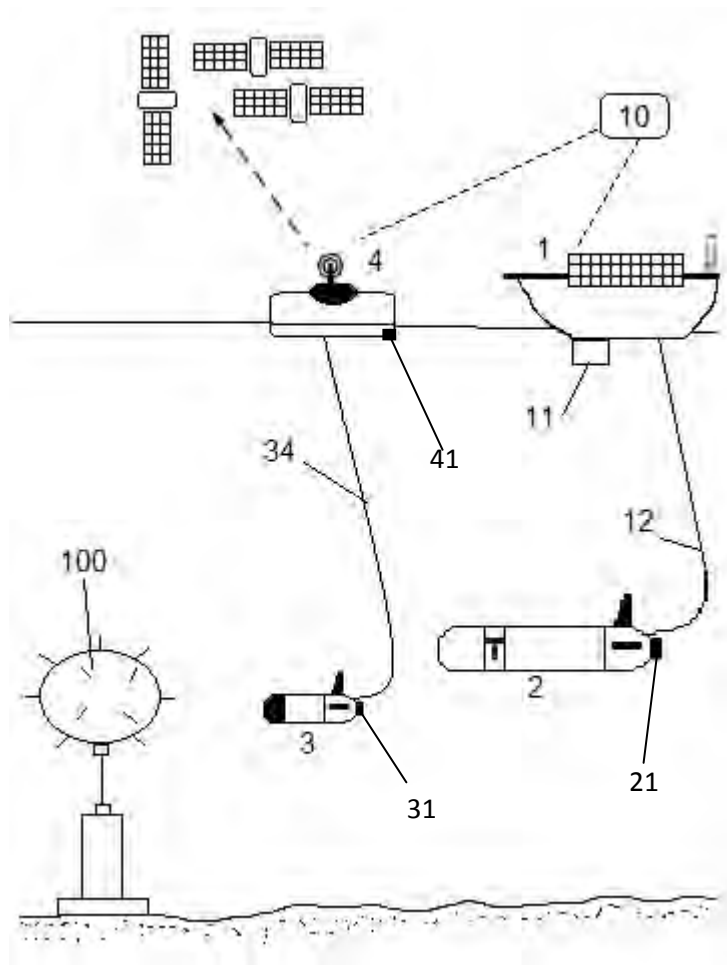


FIG. 1



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201530812

②② Fecha de presentación de la solicitud: 10.06.2015

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B63G7/02** (2006.01)
B63G7/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	WO 9200220 A1 (BENTECH SUBSEA AS et al.) 09/01/1992, página 5, línea 1-2; página 11, línea 37 – página 12, línea 13; figura 1b.	1-6
Y	US 2013125741 A1 (LAMBERTUS DETLEF) 23/05/2013, párrafo [9]; párrafo [56]; figuras 1, 2.	1-6
A	US 6738314 B1 (TEETER MICHAEL A et al.) 18/05/2004, columna 6, líneas 1 - 14.	1,6
A	US 5349916 A (HILLENBRAND CHRISTOPHER F et al.) 27/09/1994, resumen; figura 1.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
21.01.2016

Examinador
C. Piñero Aguirre

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B63G

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 21.01.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-6	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 9200220 A1 (BENTECH SUBSEA AS et al.)	09.01.1992
D02	US 2013125741 A1 (LAMBERTUS DETLEF)	23.05.2013
D03	US 6738314 B1 (TEETER MICHAEL A et al.)	18.05.2004

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 divulga un sistema de neutralización de minas submarinas que comprende: un operador remoto (1); un ASV (Autonomous Surface Vehicle = Vehículo Autónomo de Superficie) de búsqueda (1); un AUV (Autonomous Underwater Vehicle = Vehículo Autónomo Submarino) (101) de identificación configurado para ser transportado en un ASV de búsqueda, que comprende primeros medios de propulsión; EL AUV trasporta un dron autopropulsado de neutralización (2); (pag.11, lín.37-pa.12, lín13; fig.1B). La diferencia entre D01 y la reivindicación nº 1 del documento de solicitud radica en que el sistema descrito en D01 no incluye un dron de comunicaciones configurado para establecer comunicación entre el dron de neutralización y el operador remoto, dicha comunicación se establece a través del AUV (101).

El documento D02 divulga otro sistema de neutralización de minas submarinas que comprende: un operador remoto (10); un ASV (Autonomous Surface Vehicle = Vehículo Autónomo de Superficie) de búsqueda (párr.56); un AUV (Autonomous Underwater Vehicle = Vehículo Autónomo Submarino) (20) de identificación configurado para ser transportado en un ASV de búsqueda, que comprende primeros medios de propulsión; EL AUV trasporta una carga explosiva para colocar en la mina submarina aunque podría utilizarse un dron autopropulsado de neutralización seafoxi (párr.9); el sistema también comprende una boya de comunicaciones (30) configurada para ser transportado en el AUV de identificación (2) y para establecer comunicación entre la carga de neutralización (10) y el operador remoto (fig.1). D02 no utiliza un dron de comunicaciones para establecer comunicación entre el dron de neutralización y el operador remoto, pero sí utiliza una boya de comunicaciones para realizar exactamente la misma función. Un experto en la materia combinaría los elementos del sistema de neutralización de minas descrito en D01 con la boya de comunicaciones para establecer comunicación entre la carga de neutralización y el operador remoto de D02 para conseguir un sistema que realice las mismas funciones que el del documento de solicitud, el hecho de que se utilice una boya o un dron de comunicaciones se considera una opción de diseño que no produce un efecto inesperado, por lo tanto la reivindicación independiente nº 1, carece de actividad inventiva de acuerdo con los criterios del artículo 8.1 de la LP.

D01 divulga un sistema de neutralización de minas donde el ASV de búsqueda comprende un equipo sonar (pág.5, lín. 1,2) por lo que la reivindicación dependiente nº 2 carece asimismo de actividad inventiva de acuerdo con los criterios del artículo 8.1 de la LP.

D02 describe el uso de un cable umbilical de comunicación (32) entre el equipo de neutralización y la boya de comunicaciones por lo que la reivindicación dependiente nº 3 carece asimismo de actividad inventiva de acuerdo con los criterios del artículo 8.1 de la LP.

D01 describe el uso de un cable umbilical (4b) de identificación entre el ASV de búsqueda (1) y el AUV de identificación (101) por lo que la reivindicación dependiente nº 4 carece asimismo de actividad inventiva de acuerdo con los criterios del artículo 8.1 de la LP.

D01 divulga un dron de neutralización que porta una carga explosiva para la detonación de la mina submarina (pág.5, lín.25-28) por lo que la reivindicación dependiente nº 5 carece asimismo de actividad inventiva de acuerdo con los criterios del artículo 8.1 de la LP.

D01 describe un método de neutralización de minas submarinas que comprende: barrer un área marina en busca de objetivos mediante un ASV de búsqueda (1); transportar un AUV de identificación (101) en el ASV de búsqueda (1); desplegar el AUV de identificación (101) desde el ASV de búsqueda (1) cuando el ASV de búsqueda (1) ha localizado un objetivo; aproximar el AUV de identificación (101) a un objetivo para una identificación del objetivo comprendida entre positiva y negativa donde, una identificación positiva corresponde a una identificación de una mina submarina (2a); replegar el AUV de identificación (101) al ASV de búsqueda (1) tras la identificación del objetivo; transportar un dron de neutralización (2) en el AUV de identificación (2); desplegar el dron de neutralización (2) desde el AUV de identificación (101) en caso de identificación positiva; aproximar el dron de neutralización (2) a una mina submarina (2a) para una neutralización de la mina submarina, mantener una posición y orientación relativas del dron de neutralización (2) mediante control visual sobre la mina submarina; provocar una detonación de la mina submarina (2a) mediante el dron de neutralización y desde operación remota (ver reivindicaciones 1-8).

La diferencia entre el método descrito en D01 y el documento de solicitud radica en los siguientes pasos en los que se utiliza un dron de comunicaciones:

Transportar un dron de comunicaciones (4) en el AUV de identificación (2); desplegar el dron de comunicaciones (4) desde el AUV de identificación (2) en caso de identificación positiva; elevar el dron de comunicaciones (4) hasta una superficie marina. Como ya se justificó para la reivindicación 1, el documento D 02 utiliza una boya de comunicaciones para realizar exactamente la misma función, con lo cual un experto en la materia combinaría los pasos del método de neutralización de minas descrito en D01 con los pasos descritos en D02 respecto al transporte de la boya de comunicaciones, su despliegue y su elevación a superficie en caso de identificación positiva. Con respecto a mantener una marcación GPS, D 02 sólo describe una comunicación vía radio pero en D03 si vemos un ejemplo de marcación GPS mediante una boya de posición (col.6, lín.1-14). Es por ello que no se aprecia ninguna característica de la reivindicación independiente nº 6 que produzca un efecto sorprendente respecto al estado de la técnica existente y por consiguiente, dicha reivindicación carece de actividad inventiva de acuerdo con los criterios del artículo 8.1 de la LP.