



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 338 205**

② Número de solicitud: 200931017

⑤ Int. Cl.:
B63B 35/00 (2006.01)
B63J 1/00 (2006.01)
B63H 21/17 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **18.11.2009**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **04.05.2010**

⑬ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
04.05.2010

⑦ Solicitante/s:
Universidad Politécnica de Cartagena
Ed. La Milagrosa
Plaza Cronista Isidoro Valverde, s/n
30202 Cartagena, Murcia, ES

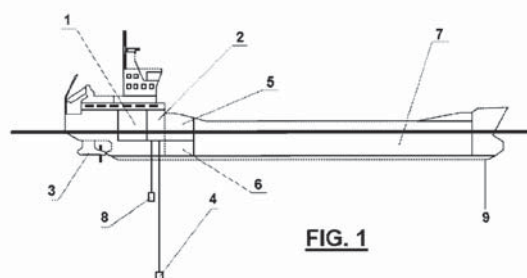
⑦ Inventor/es: **López Maestre, Tomás;**
Gilabert Cervera, Javier;
León Albert, Gerardo y
López Palancar, Luis

⑦ Agente: **Temño Cenicerros, Ignacio**

⑤ Título: **Plataforma flotante autopropulsada de desalación, potabilización, almacenamiento y distribución de agua de mar.**

⑤ Resumen:

Plataforma flotante autopropulsada de desalación, potabilización, almacenamiento y distribución de agua de mar que comprende unos medios de desalación de agua (2); un sistema de propulsión (3) de la plataforma flotante; y una planta potabilizadora (5) y una planta destiladora (6), así como unos medios de almacenamiento de agua potable (7) apta para consumo humano; que se caracteriza porque comprende, además, una plataforma de producción de energía (1) o medios de generación, consistente en una pluralidad de células de combustible, incluyendo los sistemas de reformado; y en donde dichos medios de generación (1) están configurados para alimentar de energía a todos los elementos que conforman la plataforma.



ES 2 338 205 A1

DESCRIPCIÓN

Plataforma flotante autopropulsada de desalación, potabilización, almacenamiento y distribución de agua de mar.

5 El objeto de la presente invención es una plataforma flotante autopropulsada que comprende un sistema de desalación y potabilización de la misma agua de mar, y que utiliza como fuente fundamental de energía una pluralidad de células de combustible.

10 La presente invención se enmarca en el sector técnico de la producción de agua potable a partir de agua de mar mediante el uso de células de combustible.

Antecedentes de la invención

15 Actualmente, la producción de agua potable a partir de agua de mar es, básicamente, fruto de los siguientes sistemas: plantas potabilizadoras de buques y plantas de desalación terrestres.

20 Las plantas potabilizadoras de buques se alimentan de las fuentes de energía instaladas a bordo. Estas fuentes de energía pueden ser (a) máquinas térmicas alternativas, tales como motores diésel, motores de gas o máquinas rotativas, como turbinas de vapor o gas; (b) aerogeneradores instalados sobre la propia plataforma flotante; y (c) células fotovoltaicas para aprovechar la radiación solar.

25 Por otro lado, las plantas de desalación terrestres se alimentan con aportes de energía eléctrica, bien procedente de la red de distribución o bien de fuentes terrestres de energía, con o sin aporte de energía calorífica producida con combustibles fósiles.

30 En todos los casos citados, se trata de sistemas tradicionales, que implican los siguientes problemas: (a) consumo excesivo de combustibles fósiles; (b) altos niveles de contaminación atmosférica resultado de los productos de combustibles fósiles, bien en las centrales de producción de energía, bien en las instalaciones con grupos generadores, tanto en la plataforma flotante, como en instalaciones terrestres; y (c) en el caso de los aerogeneradores, estabilidad deficiente de la plataforma debida a la ubicación del centro de gravedad del propio aerogenerador, dependencia de las condiciones ambientales y bajo rendimiento.

35 Para las células fotovoltaicas, existe un bajo rendimiento asociado a tal sistema, además de riesgo de rotura o fractura debido a inclemencias medioambientales. En el caso de centrales o plantas de desalación terrestre que usen máquinas térmicas alternativas o rotativas, existen excesivos niveles de contaminación marina, potencialmente peligrosas para la flora y la fauna, debidos a la alta concentración de sales de la salmuera o productos de desecho que se lanzan al mar en zonas de baja profundidad a no mucha distancia de la costa.

40 De los documentos localizados en el estado de la técnica, destaca la patente con número de publicación ES2165824 que divulga una plataforma flotante sobre la que se instala una planta potabilizadora de agua, por evaporación y/o ósmosis inversa, tanques de almacenamiento temporal de agua desalinizada y sistema de suministro de agua a tierra. La energía eléctrica para el funcionamiento de la planta se obtiene de uno o más aerogeneradores, en donde para el precalentamiento se utiliza energía solar (térmica y/o fotovoltaica) y para la propulsión de la plataforma, energía diésel-eléctrica. La toma de agua se materializa mediante una manguera flexible que se puede regular a profundidad variable, según sea la más adecuada en cada momento, y la planta también dispone de un sistema de análisis físico-químico, tanto del agua de entrada como de la producida. Las pilas de combustible son convertidores electro-químicos de energía que extraen la almacenada en un elemento portador (hidrógeno) obtenido de diversos tipos de sustancias químicas y combustibles fósiles y sintéticos, y al combinar este elemento portador de energía con el oxígeno del aire, dan lugar a la reacción opuesta a la electrólisis, produciendo energía eléctrica en forma de corriente continua. Hasta el momento las pilas de combustible, inventadas en 1839-1842 por Sir William Grove, y desarrolladas para la carrera espacial con el proyecto estadounidense "Géminis", nunca se han utilizado en buques de superficie para propulsar los mismos, ni para obtener agua potable a partir del agua de mar.

55 La solicitud PCT con número de publicación WO2005061389 divulga una plataforma móvil de desalinización que comprende un sistema de toma, un sistema de ósmosis inversa para la desalinización, un sistema de descarga del concentrado, transferencia del filtrado, una fuente de energía y un sistema de control. Como fuente de energía se contemplan diversas alternativas, entre ellas, las células de combustible. Otras aplicaciones en barcos, las encontramos en los submarinos alemanes del tipo 212 que se alimentan por medio de nueve pilas de combustible tipo PEMFC. En estos buques, que no pueden calificarse de plataformas flotantes autopropulsadas, el hidrógeno o elemento portador de energía va almacenado a bordo en tanques de hidruros metálicos (en la actualidad, la mayor parte del hidrógeno se produce a partir de la energía fósil primaria; el hidrógeno electrolítico se produce solamente cuando se dispone de una potencia eléctrica barata, por ejemplo en grandes centrales hidroeléctricas o de forma fotovoltaica de la potencia solar), existiendo una gran diferencia con las reivindicaciones de esta patente, ya que el hidrógeno se obtiene a partir del proceso de reformado de diversas sustancias químicas (por ejemplo metanol, etanol). En estos mismos submarinos, el oxígeno debe ser almacenado a bordo, a alta presión, en tanques, ya que al ser usadas las pilas de combustible únicamente en inmersión no hay disponible oxígeno del aire, en contraposición al sistema descrito en esta patente, en que el oxígeno se toma del aire ambiente.

Teniendo en cuenta los antecedentes y el estado actual de la técnica descrito, es sumamente deseable un sistema de producción de agua potable en el que la energía sea producida a partir de fuentes limpias, con unos niveles de emisión de CO/CO₂ del orden comprendido entre el 5% y el 10% de las tradicionales y que evite la contaminación de las aguas, eliminando cualquier peligro para la flora y la fauna, sobre todo en los litorales, lo que redundaría en una limpieza del entorno marino en las zonas costeras de alto valor natural.

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de desalación y potabilización en una planta flotante autopropulsada usando, como única fuente de energía, células o pilas de combustible, con almacenamiento de combustible a bordo. La presente invención comprende los procesos de obtención del producto final, el agua potable, y la instalación para llevar a cabo dicho procedimiento.

Las células de combustible constituyen en la actualidad el sistema más novedoso de producción de energía eléctrica, presentando el mayor rendimiento térmico y la menor contaminación ambiental. Las células de combustible son, al menos, una seleccionada entre:

- (a) Pilas de baja temperatura, como las de membranas intercambiadoras de protones (PEMFC), alcalinas (AFC) y de ácido fosfórico (PAFC).
- (b) Pilas de media y alta temperatura, como las de policarbonatos fundidos (MCFC) de óxidos sólidos (SOFC).

La desalación de agua de mar se consigue por medio de una planta de ósmosis inversa u otro sistema cualquiera de desalación que requiera el uso de una fuente externa de energía, instalada en la propia plataforma, que es alimentada con la energía eléctrica procedente de los cuadros de distribución eléctricos, producida, a su vez, por las células de combustible.

Del mismo modo, el calor disipado en el proceso de reformado interno y/o externo de los combustibles utilizados en la planta se aprovecha también mediante una planta auxiliar destiladora/potabilizadora.

En general, la plataforma puede adoptar dos configuraciones: una primera configuración para la producción de agua potable, almacenamiento a bordo y transporte al punto objetivo; y una segunda configuración para producción de agua potable y transporte de la misma por buque lanzadera, pozo profundo o "shuttle" y trasvase directo.

Las instalaciones para el transvase de agua en puerto o punto objetivo pueden limitarse a una estación de bombeo, con accionamiento eléctrico.

Breve descripción de las figuras

Fig 1. Muestra una plataforma flotante, objeto de la presente invención, para producción de agua potable, almacenamiento a bordo y transporte al punto objetivo.

Fig 2. Muestra un esquema del funcionamiento de una pila de combustible típica, del tipo PEMFC.

Realización preferente de la invención

La figura 1 representa una plataforma flotante para producción de agua potable, almacenamiento a bordo y transporte al punto objetivo. En general, está previsto que la propulsión de la plataforma sea eléctrica, para disponer a bordo de una única fuente ecológica de producción de energía, aunque la planta es redundante, dado que en caso de fallo de una célula de combustible, las restantes células presentes seguirán operativas, pudiendo proseguir la navegación, el posicionamiento dinámico y la desalación de agua salada. La plataforma flotante para producción de agua salada comprende:

una plataforma de producción de energía (1) o medios de generación, consistente en una pluralidad de células de combustible y que incluyen los sistemas de reformado; y en donde dichos medios están configurados para alimentar de energía tanto a la plataforma como a los medios de desalación;

unos medios de desalación de agua (2) que comprenden un equipo de aspiración y bombeo de agua salada y/o salmuera, así como una planta desalinizadora por ósmosis inversa y que, además, comprenden una conducción de aspiración de agua salada (4) configurada para la toma de agua a profundidad variable, en función de las características del agua, para su posterior tratamiento, desalación y post-tratamiento a bordo de dicha agua aspirada y una conducción de salida de la salmuera (8) de longitud variable y configurada para difundir la salmuera en una zona amplia a profundidad variable;

un sistema de propulsión (3) de la plataforma flotante, alimentado eléctricamente por la planta de generación de energía eléctrica (1), así como un propulsor de proa para maniobra y posicionamiento (9) igualmente alimentado por la planta de generación eléctrica (1); y

ES 2 338 205 A1

una planta potabilizadora (5) y una planta destiladora (6), así como unos medios de almacenamiento de agua potable (7) apta para consumo humano.

5 La plataforma flotante representa, de forma no limitativa, un buque petrolero obsoleto de casco simple (es decir, un buque no estándar conforme a la nueva normativa sobre transporte de productos peligrosos por vía marítima), cuyos tanques han sido sometidos a un proceso exhaustivo de limpieza y descontaminación.

10 En el funcionamiento normal, el buque larga la conducción de aspiración de agua salada (4). Esta toma (4) es de longitud variable, pudiéndose, por tanto, tomar el agua a profundidad igualmente variable, en función de las características físicas, químicas y biológicas. Dado que esta toma (4) se llena de agua salada tan pronto se sumerge, la altura de aspiración es la normal para aspirar desde la superficie del mar, requiriendo una mínima energía eléctrica para su acondicionamiento, procedente de los medios de generación (1).

15 Es de sobra conocido que, a medida que se aumenta la profundidad en el mar, disminuye la temperatura del agua, así como su salinidad, siempre en función de la zona geográfica seleccionada. La primera etapa radica en explorar qué zona es la más idónea para, con un mínimo de energía eléctrica, obtener un agua desalada de alta calidad. Es por ello que el buque lleva la instrumentación necesaria para el análisis de las diferentes muestras de agua obtenidas, en función de la zona en la que opere.

20 Una vez seleccionada la zona de operación, y con la maquinaria propulsora del buque en funcionamiento (para situar al mismo en un punto fijo), se pone en marcha el conjunto del sistema que comenzará a aspirar agua de la profundidad deseada. Esta agua pasará por los medios de desalación (2), analizándose la misma para corroborar los resultados de la fase exploratoria.

25 Los medios de generación de energía (1) constituidos por células de combustible y alimentadas por compuestos de alto valor en hidrógeno, se ponen en funcionamiento, suministrando la energía eléctrica, en corriente continua, necesaria para el sistema potabilizador (5). La energía eléctrica producida pasará por unos convertidores para transformarla en corriente alterna, alimentando la planta de ósmosis inversa y los equipos de bombeo asociados a la misma.

30 Una vez a bordo, el agua salada aspirada por el equipo de bombeo asociado a la planta de desalación (2), se trata, obteniéndose agua desalada y salmuera con alto contenido en sales. La salmuera es arrojada al mar, a profundidad variable, de forma que se obtenga una máxima dilución de las sales en el agua, evitándose la contaminación marina por difusión de la salmuera en una zona muy amplia a una profundidad adecuada.

35 El agua desalada, pasa a la planta de potabilización (5) donde será acondicionada para consumo humano.

En la figura 2 se observa un esquema de funcionamiento de una de las pilas de combustible susceptibles de ser utilizadas en la presente invención. En general, una pila o célula de combustible es un dispositivo electroquímico de conversión de energía similar a una batería, pero se diferencia de esta última en que está diseñada para permitir el reabastecimiento continuo de los reactivos consumidos; es decir, produce electricidad de una fuente externa de combustible y de oxígeno en contraposición a la capacidad limitada de almacenamiento de energía que posee una batería. Además, los electrodos en una batería reaccionan y cambian según cómo esté de cargada o descargada; en cambio, en una celda de combustible los electrodos son catalíticos y relativamente estables.

45 Los reactivos típicos utilizados en una celda de combustible son hidrógeno en el lado del ánodo y oxígeno en el lado del cátodo (si se trata de una celda de hidrógeno). Por otra parte las baterías convencionales consumen reactivos sólidos y, una vez que se han agotado, deben ser eliminadas o recargadas con electricidad. Generalmente, los reactivos “fluyen hacia dentro” y los productos de la reacción “fluyen hacia fuera”. La operación a largo plazo virtualmente continua es factible mientras se mantengan estos flujos.

50 En la figura 2 se muestra un esquema del ejemplo típico de una célula de membrana intercambiadora de protones (o electrolito polimérico) hidrógeno/oxígeno de una celda de combustible (PEMFC, en inglés: *proton exchange membrane fuel cell*), una membrana polimérica conductora de protones (el electrolito), separa el lado del ánodo del lado del cátodo.

55 En el lado del ánodo, el hidrógeno que llega al ánodo catalizador se disocia en protones y electrones. Los protones son conducidos a través de la membrana al cátodo, pero los electrones están forzados a viajar por un circuito externo (produciendo energía) ya que la membrana está aislada eléctricamente. En el catalizador del cátodo, las moléculas del oxígeno reaccionan con los electrones (conducidos a través del circuito externo) y protones para formar el agua. En este ejemplo, el único residuo es vapor de agua o agua líquida. Es importante mencionar que para que los protones puedan atravesar la membrana, esta debe estar convenientemente humidificada dado que la conductividad protónica de las membranas poliméricas utilizadas en este tipo de pilas depende de la humedad de la membrana. Por lo tanto, es habitual humidificar los gases previamente al ingreso a la pila.

65 Además de hidrógeno puro, también se tiene el hidrógeno contenido en otras moléculas de combustibles incluyendo el diésel, metanol y los hidruros químicos, el residuo producido por este tipo de combustibles además de agua es dióxido de carbono, entre otros.

REIVINDICACIONES

5 1. Plataforma flotante autopropulsada de desalación, potabilización, almacenamiento y distribución de agua de mar que comprende:

10 unos medios de desalación de agua (2) que comprenden un equipo de aspiración y bombeo de agua salada y/o salmuera, así como una planta desalinizadora por ósmosis inversa y que, además, comprenden una conducción de aspiración de agua salada (4) configurada para la toma de agua a profundidad variable, en función de las características del agua, para su posterior tratamiento, desalación y post-tratamiento a bordo de dicha agua aspirada y una conducción de salida de la salmuera (8) de longitud variable y configurada para difundir la salmuera en una zona amplia a profundidad variable;

15 un sistema de propulsión (3) de la plataforma flotante, alimentado eléctricamente por una planta de generación de energía eléctrica (1), así como un propulsor de proa para maniobra y posicionamiento (9) igualmente alimentado por la planta de generación eléctrica (1); y

20 una planta potabilizadora (5) y una planta destiladora (6), así como unos medios de almacenamiento de agua potable (7) apta para consumo humano;

25 **caracterizada** porque comprende, además, una plataforma de producción de energía (1) o medios de generación, consistente en una pluralidad de células de combustible, incluyendo los sistemas de reformado; y en donde dichos medios de generación (1) están configurados para alimentar de energía a todos los elementos que conforman la plataforma.

30 2. Plataforma de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada** porque las pilas de combustible son, al menos, una seleccionada entre:

35 (a) Pilas de baja temperatura, como las de membranas intercambiadoras de protones (PEMFC), alcalinas (AFC) y de ácido fosfórico (PAFC).

(b) Pilas de media y alta temperatura, como las de policarbonatos fundidos (MCFC) de óxidos sólidos (SOFC).

40 3. Plataforma de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2 **caracterizada** porque el calor disipado en el proceso de reformado interno y/o externo de los combustibles utilizados en la planta de generación (1) se aprovechan mediante una planta auxiliar destiladora y potabilizadora.

45 4. Plataforma de acuerdo con las reivindicaciones anteriores **caracterizada** porque adopta una configuración seleccionada entre:

una primera configuración para la producción de agua potable, almacenamiento a bordo y transporte al punto objetivo; y

una segunda configuración para producción de agua potable y transporte de la misma por buque lanzadera, pozo profundo o "shuttle" y trasvase directo;

50 en donde las instalaciones para el trasvase de agua en puerto o punto objetivo pueden limitarse a una estación de bombeo, con accionamiento eléctrico, alimentado por la planta de generación (1).

55

60

65

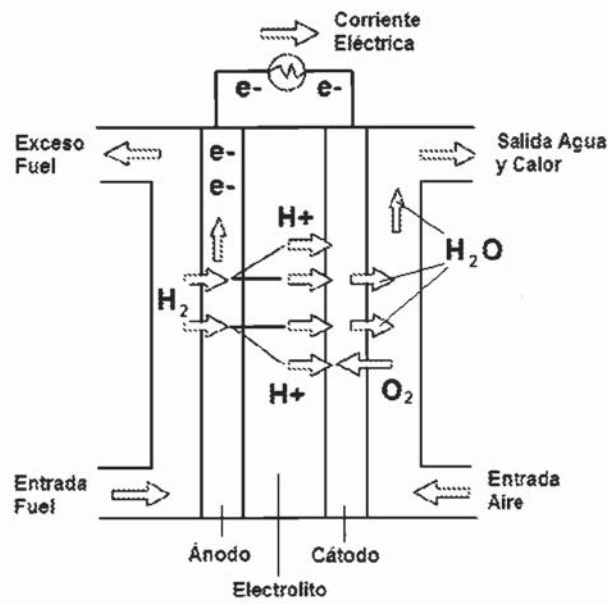
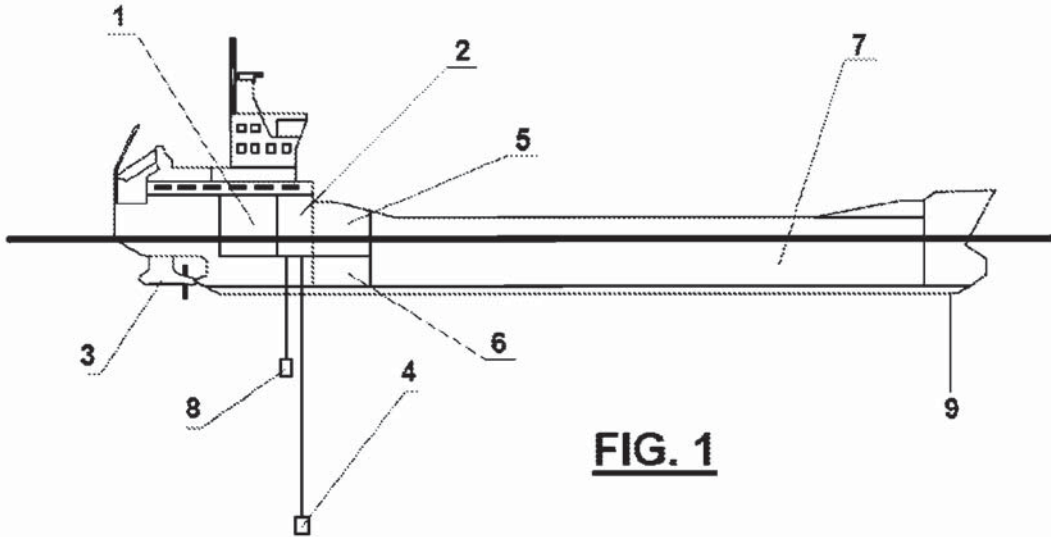


FIG. 2



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 338 205

② N° de solicitud: 200931017

③ Fecha de presentación de la solicitud: 18.11.2009

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ **Int. Cl.:** Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2005061389 A1 (WATER STANDARD COMPANY LLC; GORDON ANDREW W) 07.07.2005, página 37, líneas 12-19.	1-4
Y	ES 2165824 A1 (DYTA EN Y MEDIO AMBIENTE S A L) 16.03.2002, columna 3, líneas 34-55.	1-4
Y	ES 2251642 T3 (AIRBUS GMBH) 01.05.2006, reivindicación 1.	1-4
A	ES 2262416 A1 (LYNG ENERGY S L) 16.11.2006, columna 1, línea 50 - columna 2, línea 15.	1
A	US 2006012248 A1 (MATSUSHITA et al.) 19.01.2006, párrafos [0005-0006].	

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 19.03.2010	Examinador F. Jara Solera	Página 1/4
---	-------------------------------------	----------------------

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

B63B 35/00 (2006.01)

B63J 1/00 (2006.01)

B63H 21/17 (2006.01)

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

B63B, B63J , B63H

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

INVENES, EPODOC

OPINIÓN ESCRITA

Nº de solicitud: 200931017

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 19.03.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SÍ
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	SÍ
	Reivindicaciones 1-4	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 ha sido publicada.

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 2005061389 A1	07-07-2005
D02	ES 2165824 A1	16-03-2002
D03	ES 2251642 T3	01-05-2006

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

La invención descrita en la reivindicación 1 consiste en una plataforma autopropulsada marina para producir agua potable caracterizada por que la generación de energía para la planta desaladora, la propulsión y los servicios se obtiene mediante células de combustible. En las reivindicaciones 2 a 3 se especifican detalles de la invención.

En el documento D01 se describe un buque para producir agua potable a partir de agua salada, mediante ósmosis inversa o mediante evaporación, expulsando la salmuera resultante mediante un dispositivo que la distribuye a diferentes profundidades, y mencionando como una posible fuente de energía las células de combustible. El tomar el agua salada a distintas profundidades o el utilizar propulsores de maniobra a proa son opciones conocidas en el estado de la técnica que no aportan actividad inventiva. Además los buques o plataformas flotantes para potabilizar agua de mar son conocidos, y el empleo en ellas de energías alternativas, como se describe en el documento D02, que utiliza aerogeneradores y placas solares, además de utilizar una tubería de aspiración de agua salada regulable a distintas profundidades. A un experto en la materia se le ocurriría combinar el buque potabilizador del documento D02 con otra fuente de energía eléctrica alternativa como son las células de combustible, a la vista de varios documentos de patente, algunos aplicándolas a submarinos pero otros a embarcaciones de superficie, como por ejemplo la descrita en el documento D03 que describe un procedimiento para tratar agua en embarcaciones mediante la energía producida en un célula de combustible. Por tanto la reivindicación 1 carece de actividad inventiva.

La reivindicación 2 se refiere al uso en la invención de diferentes tipos de células de combustible. Pero resulta obvio si se utilizan células de combustible utilizar alguna de las conocidas en el estado de la técnica. Por tanto la reivindicación 2 carece de actividad inventiva.

La reivindicación 3 reivindica utilizar el calor producido en la célula de combustible en la planta evaporadora. Sin embargo, es sobradamente conocido en el estado de la técnica utilizar el calor residual de la planta generadora. Así se hace en las instalaciones descritas en los documentos D02 y D03. Por esto la reivindicación 3 carece de actividad inventiva.

La reivindicación 4 describe dos maneras de transportar el agua potable hasta la costa, pero ambas son opciones de utilización lógicas, y así se describen, por ejemplo, en el documento D02 y D01. Por tanto la reivindicación 4 carece de actividad inventiva.

Conclusiones: A la vista del estado de la técnica, las reivindicaciones 1 a 4 carecen de actividad inventiva en el sentido de los artículos 6.1 y 8.1 de la Ley 11/1986 de 20 de marzo, de patentes de invención y modelos de utilidad.