



BLUE GROWTH

ENERGÍAS MARINAS

PLATAFORMAS OFFSHORE MULTIUSO

INFORME DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

2018

Este informe ha sido elaborado por la Asociación Empresarial de Investigación Centro Tecnológico Naval y del Mar gracias al Convenio suscrito con el Instituto de Fomento de la Región de Murcia con el apoyo del fondo FEDER.

Autores: Celia Murcia Lorenzo y M^a Ángeles García Albaladejo

Más info: www.ctnaval.com



**Fondo Europeo de
Desarrollo Regional**

**“Una manera de
hacer Europa”**

© CTN, 2018

Todos los derechos están reservados. Se autoriza la reproducción total o parcial de este informe con fines educativos, divulgativos y no comerciales citando la fuente. La reproducción para otros fines está expresamente prohibida sin el permiso de los propietarios del copyright



Índice

1. Introducción	5
2. Metodología	6
3. Blue Growth	9
4. Ordenación del espacio marítimo	10
4.1 Energías marinas en la ordenación del espacio marítimo	12
5. Plataformas Multi Uso	16
5.1 Usos y aplicaciones	17
5.1.1. Producción de energía eólica y marina	17
5.1.2. Producción de acuicultura	18
5.1.3. Producción algas y biocarburantes	20
5.1.4. Investigación científica	21
5.1.5. Usos recreativos	22
5.1.6. Generación de hidrógeno	23
6. Estado del Arte y Tendencias	24
6.1 Literatura científica	24
6.2 Patentes	33
6.3 Proyectos	48
6.4 Noticias	59
7. Legislación y normativa	63
7.1 Políticas que promueven la producción de energía azul en el mar Mediterráneo y estado regulador de las instalaciones de energías marinas en España	63
7.1.1. Políticas Europeas	63
7.1.2. Políticas nacionales	64
8. Convocatorias	66
9. Bibliografía	67



Índice de tablas

Tabla 1. Parques eólicos conectados a la red eléctrica durante el 2017 por países (Fuente: WindEurope)	13
--	----

Índice de imágenes

Ilustración 1. Finalidad de la Vigilancia Tecnológica	6
Ilustración 2. Fases de la Vigilancia Tecnológica	8
Ilustración 3 Actividades, usos e intereses susceptibles de ser incluidos en los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo	10
Ilustración 4 Demarcaciones marinas en España	12
Ilustración 5 Área de ensayos de BIMEP en el País Vasco (izq.), plataforma oceánica de Canarias PLOCAN (dcha.)	15
Ilustración 6 Potencia instalada en España 2018 (MW) Fuente: Red Eléctrica Española	18
Ilustración 7 Integración de jaulas de acuicultura en un parque eólico offshore (Fuente: Proyecto Mermaid)	20
Ilustración 8 Plataforma multi uso con actividades recreativas (Fuente: Proyecto Mermaid)	23



1. Introducción

Este informe, elaborado por el equipo del Centro Tecnológico Naval y del Mar, complementa el informe de 2017 sobre Energías Marinas, en esta ocasión desde la óptica de las plataformas multi uso. Su finalidad es ofrecer al tejido empresarial una mejora en el conocimiento del entorno, que permita detectar tendencias y desarrollar estrategias adecuadas basadas en niveles superiores de certidumbre a través de la captación y divulgación de información y conocimiento de importancia estratégica en los ámbitos social, tecnológico y económico, que incidan en la detección de nuevas oportunidades de desarrollo regional.

Para la realización de este informe se han aplicado técnicas de Vigilancia Tecnológica, una herramienta al servicio de las empresas y organizaciones que permite detectar oportunidades y amenazas aportándoles ventajas competitivas y fundamentos para la toma de decisiones estratégicas mediante la selección y análisis de información de diversos tipos (científica, tecnológica, comercial, de mercado, social...).

Para ello se parte de una introducción metodológica sobre las técnicas y fases de la Vigilancia Tecnológica que se han aplicado para el desarrollo del informe. A continuación se introduce el Crecimiento Azul como estrategia europea y el papel de las energías marinas en el marco de dicha estrategia, con el fin de dibujar un cuadro de referencia para la contextualización de los contenidos temáticos del informe. Seguidamente se realiza un análisis del estado de la técnica, noticias, patentes y literatura científica que relacionan conceptos como Energías Renovables Marinas, Planificación Marítima Espacial o Plataformas Multi Uso.

Por último se incluyen las fuentes que se han manejado para la realización de este informe.



2. Metodología

La vigilancia tecnológica se entiende como una “forma organizada, selectiva y permanente de captar información del exterior sobre tecnología, analizarla y convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios”. (AENOR, 2011) Su finalidad última es generar ventajas competitivas para la empresa ya que le proporciona datos para:



Ilustración 1. Finalidad de la Vigilancia Tecnológica

Para el desarrollo de la Vigilancia Tecnológica el primer paso es plantear los aspectos básicos (Degoul, 1992):

¿Cuál es el objeto de la vigilancia? ¿Qué debemos vigilar? ¿Qué información buscar? ¿Dónde localizarla?

Cuando el objetivo de la VT está claramente delimitado, se procede a planificar la estrategia de búsqueda. Para el despliegue de esta fase conviene tener en cuenta que la información puede presentarse de dos formas: estructurada y no estructurada. La primera es propia de las bases de datos, conjuntos de datos homogéneos, ordenados de una forma determinada, que se presenta en forma legible por ordenador (Escorsa, 2001). Su unidad es el registro –o ficha de un artículo científico o una patente- que presenta la información ordenada en campos: autor, título, fecha de publicación, titular de la patente, inventores, etc. En cambio, la información no estructurada se presenta en textos sin un formato determinado (noticias de periódicos, sitios web, blogs, correos electrónicos) cuyo tratamiento requerirá de nuevas herramientas capaces de “leer” y analizar estos textos. Estas herramientas son útiles también para analizar la información de textos completos de artículos científicos o de patentes. Hoy se considera que el texto es la mayor fuente

de información y conocimiento para las empresas. (Escorsa, Pere, Pilar Lázaro Martínez, Círculo de Innovación en Biotecnología, 2007).

Tras la selección de las palabras clave se automatiza la búsqueda en función de las diferentes tipologías de fuentes a utilizar, se lanza la misma y se filtran los resultados en términos de pertinencia, fiabilidad, relevancia, calidad y capacidad de contraste (AENOR, 2011).

Una vez comprobada la calidad de la información, los métodos de análisis han de garantizar su valor para la explotación de los mismos (F. Palop, 1995). El objetivo del análisis es transformar la información en bruto recogida en un producto con alto valor añadido. A partir de aquí, la aportación de los expertos es crítica para crear información avanzada, para generar conocimiento. Pasamos de una masa ingente de información en distintos formatos y lugares a una etapa en la que se captura la información más relevante, se organiza, indexa, almacena, filtra y, finalmente, con la opinión del experto que aporta en este punto del proceso un máximo valor añadido (CETISME, 2003).

A continuación, se incluye un esquema con las distintas fases de la metodología empleada durante la generación de este informe.





OBJETIVO DE VT

En esta fase se define el objetivo concreto de la Vigilancia mediante preguntas clave y se delimita el alcance acotando parámetros cronológicos, geográficos...

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

A continuación se define el listado de keywords, se genera el listado de fuentes de información así como la estrategia de automatización de las búsquedas.



BÚSQUEDA Y FILTRADO

Posteriormente se procede a obtener información y aplicar filtros de pertinencia, fiabilidad o relevancia y se organizan, clasifican y archivan los resultados.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Durante esta fase se analiza la información obtenida a nivel científico-tecnológico, estratégico y bibliométrico.



PUESTA EN VALOR

Por último, basándose en la fase anterior, los expertos extraen conclusiones y se genera el Informe de Vigilancia Tecnológica.

Ilustración 2. Fases de la Vigilancia Tecnológica



3. Blue Growth

El crecimiento azul es una estrategia a largo plazo de apoyo al crecimiento sostenible de los sectores marino y marítimo. Reconoce la importancia de los mares y océanos como motores de la economía europea por su gran potencial para la innovación y el crecimiento. Es la contribución de la Política Marítima Integrada (PMI) en la consecución de los objetivos de la Estrategia 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. La Estrategia consta de tres componentes:

- a) Medidas específicas de la Política Marítima Integrada
 - 💧 Conocimiento marino para mejorar el acceso a la información sobre el mar;
 - 💧 Ordenación del espacio marítimo para garantizar una gestión eficaz y sostenible de las actividades en el mar;
 - 💧 Vigilancia marítima integrada para que las autoridades tengan una mejor apreciación de lo que pasa en el mar.
- b) Estrategias de cuenca marítima que garanticen la combinación de medidas más adecuada con el fin de fomentar el crecimiento sostenible;
- c) Desarrollo de las siguientes actividades específicas:
 - 💧 Acuicultura
 - 💧 Turismo marítimo, costero y de crucero
 - 💧 Biotecnología marina
 - 💧 Energía oceánica
 - 💧 Explotación minera de los fondos marinos

El informe de vigilancia tecnológica se centra en el desarrollo de plataformas multi uso como solución a varios de los temas prioritarios marcados por la estrategia europea Blue Growth.



4. Ordenación del espacio marítimo

La Directiva 2014/89/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 2014, establece un marco para la ordenación del espacio marítimo. La Directiva surge debido al rápido y elevado incremento que está experimentando la demanda de espacio marítimo para diferentes fines, tales como las instalaciones de producción de energía a partir de fuentes renovables, la prospección y la explotación de petróleo y gas, el transporte marítimo y las actividades pesqueras, la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, la extracción de materias primas, el turismo, las instalaciones de acuicultura y el patrimonio cultural submarino, así como las múltiples presiones que se ejercen sobre los recursos costeros, requieren la adopción de un planteamiento integrado de planificación y gestión.

ACTIVIDADES, USOS E INTERESES (Art. 10, punto 2, RD 363/2017)	
a) las zonas de acuicultura,	h) las zonas de extracción de materias primas,
b) las zonas de pesca,	i) la investigación científica,
c) las instalaciones e infraestructuras para la prospección, explotación y extracción de petróleo, gas y otros recursos energéticos, minerales y áridos minerales, y la producción de energía procedente de fuentes renovables,	j) los tendidos de cables y de tuberías submarinos,
d) las rutas de transporte marítimo y el tráfico marítimo,	k) las actividades turísticas, recreativas, culturales y deportivas,
e) las zonas de vertido en el mar,	l) el patrimonio cultural submarino.
f) los distintos tipos de zonas definidas en la Ley 8/1975, de 12 de marzo, de zonas e instalaciones de interés para la Defensa Nacional, así como la zonas marinas utilizadas para el desarrollo de ejercicios de las Fuerzas Armadas.	m) los elementos de entre los listados u otros adicionales que deban formar parte de la infraestructura verde del artículo 15 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
g) los espacios protegidos, los lugares y hábitats que merezcan especial atención por su alto valor ambiental y las especies protegidas, en especial los disponibles en el Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad	<i>Otros (no contenidos en el RD 363)</i> - Zonas destinadas a la creación de arrecifes artificiales - Extracción de flora y recursos genéticos. - Zonas de fondeo de buques - Extracción de agua salada para desalinizar - Etc.

Ilustración 3 Actividades, usos e intereses susceptibles de ser incluidos en los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo

Ese tipo de planteamiento con respecto a la gestión de los océanos y a la gobernanza marítima se ha desarrollado dentro de la Política Marítima Integrada de la Unión Europea (PMI), cuyo pilar medioambiental lo constituye la Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. El objetivo de la PMI es respaldar el desarrollo sostenible de los mares y océanos y desarrollar un procedimiento de adopción de decisiones coordinado, coherente y transparente en relación con las políticas sectoriales de la Unión que afectan a los océanos, los mares, las islas, las regiones costeras y ultraperiféricas y los sectores marítimos, incluso a través de estrategias de cuenca marítima o macrorregionales,



alcanzando el buen estado medioambiental tal y como se establece en la Directiva 2008/56/CE.

De acuerdo con la PMI, la ordenación del espacio marítimo es un instrumento estratégico transversal que permite a las autoridades públicas y a los grupos de interés aplicar un planteamiento coordinado, integrado y transfronterizo. La adopción de un enfoque ecosistémico contribuirá a fomentar el desarrollo y crecimiento sostenible de las economías marítima y costera y el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros.

En las aguas marinas, los ecosistemas y los recursos marinos están sometidos a importantes presiones. Las actividades humanas, así como los efectos del cambio climático, las catástrofes naturales y los fenómenos de dinámica litoral, tales como la erosión y la acreción, pueden tener un enorme impacto en el desarrollo y el crecimiento económico de las costas, así como en los ecosistemas marinos, pudiendo desembocar en el deterioro de la situación medioambiental, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los servicios de los ecosistemas. Por lo tanto, debe prestarse la atención debida a estas distintas presiones a la hora de elaborar planes de ordenación marítima. Además, si se integran en las decisiones de planificación, unos ecosistemas marinos saludables y los múltiples servicios que prestan pueden generar importantes beneficios en lo que atañe a la producción de alimentos, las actividades de turismo y ocio, la mitigación y adaptación al cambio climático, el control de la dinámica litoral y la prevención de catástrofes.

Cada Estado miembro determinarán y aplicación un marco para la ordenación del espacio marítimo con vistas a:

- Fomentar el crecimiento sostenible de las economías marítimas
- El desarrollo sostenible de los espacios marinos
- El aprovechamiento sostenible de los recursos marinos

En España, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar (DGSCM) tiene la competencia de elaborar un plan de ordenación del espacio marítimo para cada demarcación marina: noratlántica, sudatlántica, Estrecho y Alborán, levantino-balear y canaria. Según el Artículo 7 del Real Decreto 363/2017, la DGSCM debe elaborar la propuesta del plan de ordenación que incluya la aptitud de los espacios marinos para la realización de las actividades y usos relevantes en cada demarcación marina, teniendo en cuenta la potencialidad de cada zona, así como su capacidad de carga y mantenimiento del Buen Estado Ambiental. Así mismo, estos planes no sólo deben tener en cuenta las actividades actuales sino también los planes futuros de ocupación del espacio marítimo.



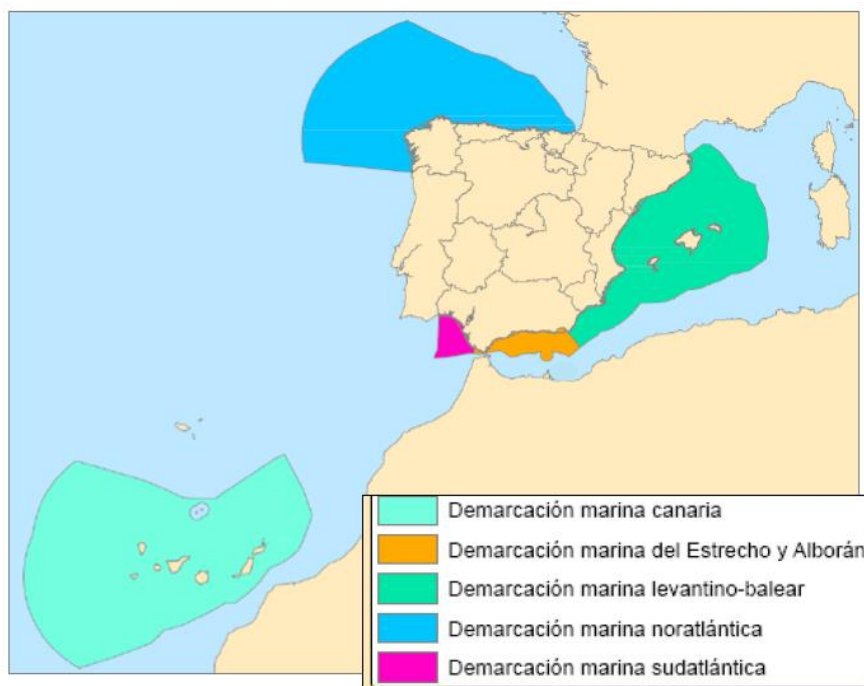


Ilustración 4 Demarcaciones marinas en España

4.1 Energías marinas en la ordenación del espacio marítimo

“Nuestros mares y océanos tienen el potencial de convertirse en importantes fuentes de energía limpia. La energía renovable marina, que comprende tanto la energía eólica marina como la energía oceánica, ofrece a la UE la oportunidad de generar crecimiento económico y empleo, mejorar la seguridad de su suministro energético e impulsar la competitividad mediante la innovación tecnológica. [...] Se considera que el potencial del sector de la energía oceánica puede contribuir a alcanzar los objetivos de la Estrategia Europa 2020, así como los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a largo plazo de la UE. También se contempla el futuro de esta prometedora nueva tecnología y se define un plan de acción para ayudar a liberar su potencial. [...] Los trabajos de investigación y consulta llevados a cabo en el marco de la evaluación de impacto que acompaña a esta Comunicación ponen de manifiesto que un apoyo adicional a este sector emergente podría permitir a la UE obtener importantes beneficios económicos y medioambientales.”

(Comisión de las comunidades europeas, 2014)

Las Energías Marinas tienen un gran potencial de crecimiento debido al aumento de la eficiencia de explotación de los recursos marinos, minimización del uso de suelo para fines energéticos y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel europeo. La energía



marina es abundante, renovable y puede jugar un papel importante en el mix energético, ya que es muy predecible, aportando un valor sustancial al sistema energético. En condiciones idóneas, tanto para el desarrollo tecnológico como para el despliegue de proyectos, se calcula que la contribución potencial de la energía marina será de alrededor del 10% de la demanda energética de la UE para 2050¹.

Los datos que maneja WindEurope, la Asociación Eólica Europea, son que en apenas tres-cuatro años puede haber casi 25 GW eólicos instalados en los mares de Europa. Por ejemplo, el parque Wikingen, que se construye en aguas alemanas del mar Báltico, 75 kilómetros mar adentro, añadirá 350 MW. La concesionaria del proyecto es una empresa española, Iberdrola, convertida en uno de los líderes de la eólica offshore en el mundo. Este parque será el segundo marino de Iberdrola, que ya puso en funcionamiento el de West of Duddon Sands (389 MW), en el mar de Irlanda, en 2014. La pionera en conectar a red el primer parque eólico flotante del mundo ha sido Escocia: Hywind Scotland, una instalación de 30 MW situada 25 km mar adentro, desarrollada por la noruega Statoil en colaboración con la saudí Masdar. Sus cinco aerogeneradores (Siemens-Gamesa) flotan en aguas cuya profundidad alcanza los 80 metros.

País	Reino Unido	Alemania	Dinamarca	Finlandia	Bélgica	Francia
Nº de parques eólicos	10	8	3	2	2	1
Nº de turbinas conectadas	281	222	-11	17	50	1
MW conectados a la red	1,679 MW	1,247 MW	-5 MW	60 MW	165 MW	2 MW

Tabla 1. Parques eólicos conectados a la red eléctrica durante el 2017 por países (Fuente: WindEurope)

Estos datos solo tienen en cuenta la energía eólica marina, sin embargo, la energía procedente de los mares puede aprovecharse de diversos modos.

- 💧 **Energía de las olas o undimotriz:** es la energía que permite la obtención de electricidad a partir de energía mecánica generada por el movimiento de las olas. Ello ha llevado al desarrollo de

¹ Datos extraídos de la Dirección Europea de Asuntos Marítimos y Pesca.



múltiples dispositivos o convertidores de energías del mar según el principio de captación del dispositivo: columna de agua oscilante (OWC), cuerpos flotantes, sistemas de rebosamiento y/o impacto, etc.

- 💧 **Energía de las mareas o maremotriz:** Se basa en aprovechar el ascenso y descenso del agua del mar producido por la acción gravitatoria del sol y la luna (las mareas).
- 💧 **Energía térmica oceánica:** se fundamenta en el aprovechamiento de la energía térmica del mar basado en la diferencia de temperaturas entre la superficie del mar y las aguas profundas, o entre dos masas de agua de diferente temperatura.
- 💧 **Energía de las corrientes marinas:** consiste en el aprovechamiento de la energía cinética contenida en las corrientes marinas. El proceso de captación se basa en convertidores de energía cinética similares a los aerogeneradores empleando en este caso instalaciones submarinas.
- 💧 **Energía del gradiente salino u osmótica:** es la energía obtenida por la diferencia en la concentración de sal entre el agua de mar y el agua de los ríos mediante los procesos de ósmosis, o entre dos masas de agua de diferente concentración salina.

Tal y como los datos muestran, la implantación de aerogeneradores marinos y otros dispositivos de aprovechamiento de energía oceánica ya es una realidad en el Mar del Norte o el Mar Báltico. En España, un estudio realizado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) concluyó que Galicia presenta los valores de potencial más elevados, con potencias medias de entre 40-45 kW/m, que pueden llegar a los 75 kW/m en invierno; la misma que se alcanza en el Mar del Norte, el Báltico o el Mar del Norte durante todo el año. El Cantábrico figura en segundo lugar, con alrededor de 30 kW/m de recurso, más acusado al oeste y con picos de 50 kW/m en invierno. El norte de Canarias es la tercera zona en importancia, con vientos capaces de generar 35 kW/m.

Según un estudio de la Universidad de Santiago de Compostela, para 2030 podría haber unos 500 MW eólicos marinos instalados en toda España. Actualmente, no existen ninguna planta de explotación de energía marina a nivel comercial en España. Sin embargo, existen varios emplazamientos para la realización de pruebas de la tecnología a nivel experimental y pre-comercial.

La plataforma marina de la energía en el País Vasco (BIMEP) es una infraestructura en condiciones reales de mar para la investigación, demostración y explotación de dispositivos de captación de energía marina. BIMEP dispone de dos emplazamientos; una zona de ensayos en



mar abierto conectada a red frente a la localidad costera de Armintza y una zona de ensayos en la planta de energía de las olas de Mutriku.

La plataforma oceánica de Canarias PLOCAN está formada por tres infraestructuras; la plataforma offshore multipropósito con diferentes laboratorios y equipado con equipos oceanográficos de medición, el banco de ensayos que es una zona de 23 km² que se utiliza para la comprobación y seguimiento de todo tipo de actividades científicas y tecnológicas en el medio marino, incluidos los dispositivos de energía marina y, por último, el observatorio para monitorizar y modelar los fenómenos marinos. El primer aerogenerador de España ha sido recientemente instalado en PLOCAN y es, además, el primer aerogenerador de cimentación fija del sur de Europa que se ha construido con una tecnología innovadora. La principal ventaja es que el prototipo se transporta flotando y se instala sin necesidad de grandes buques, imprescindibles hasta el momento, lo que supone una reducción del coste en la instalación del parque eólico.

Los proyectos para llevar a cabo las áreas de ensayo de BIMEP y de PLOCAN han tenido que superar numerosos procesos de evaluación para obtener la aprobación por parte de los organismos competentes. En estos proyectos, la ordenación del espacio marítimo es un paso fundamental que dicta el éxito de los proyectos. El estudio de viabilidad del proyecto incluye, entre otros muchos factores, la percepción social y el riesgo medioambiental del proyecto. Los proyectos deben contar con la aprobación por parte de otros sectores (pesca, acuicultura, recreo, transporte marítimo, etc.) así como de la comunidad local.

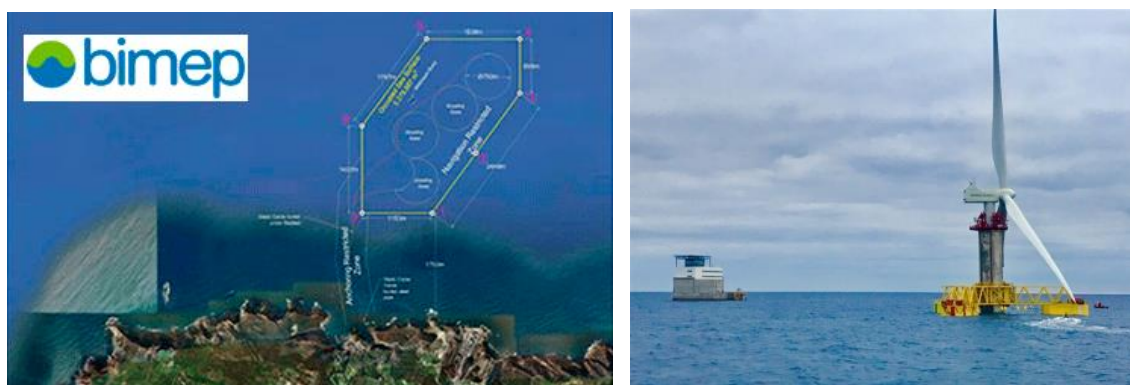


Ilustración 5 Área de ensayos de BIMEP en el País Vasco (izq.), plataforma oceánica de Canarias PLOCAN (dcha.)

5. Plataformas Multi Uso

A través de múltiples convocatorias de financiación y programas de investigación, la Comisión Europea aborda los principales retos científicos y tecnológicos del sector marino y marítimo, apostando por el aprovechamiento sostenible y simultáneo de los recursos marinos. Las plataformas multi uso nacen del conocimiento acumulado en áreas como las energías marinas, las estructuras flotantes, la acuicultura y las infraestructuras portuarias.

En la actualidad, el uso de las plataformas multi uso está siendo investigado como solución a los conflictos de ordenación marítimo espacial, así como una solución de ahorro de coste en infraestructuras.

Empresas y grupos de investigación centran sus estudios en:

- ◆ Identificación de las localizaciones óptimas para la instalación de plataformas multi uso o el aprovechamiento de plataformas en desuso.
- ◆ Investigación sobre las sinergias e incompatibilidades entre los diferentes usos de la plataforma tales como: aprovechamiento de la energía marina, producción de acuicultura, laboratorios de investigación y toma de datos oceanográficos, usos recreativos, etc.
- ◆ Diseño óptimo de las infraestructuras que permita la co-localización e integración de diferentes actividades
- ◆ Requerimientos logísticos, de seguridad, acceso a la plataforma, instalación, operaciones, mantenimiento, etc.
- ◆ Viabilidad económica
- ◆ Estudios de su posible impacto medioambiental

Los beneficios del uso de plataformas multi uso son múltiples. En primer lugar, supone una solución a los problemas de emplazamiento de diferentes actividades en el medio marino, facilitando la ordenación marítimo espacial. Y en segundo lugar, el desarrollo de plataformas multi uso puede suponer una reducción en los costes de infraestructuras, mantenimiento y logística.

Por otra parte, las plataformas de usos múltiples ofrecerán oportunidades para el crecimiento de soluciones y aplicaciones innovadoras del sector del transporte para dar servicio a la plataforma. El desarrollo de energía renovable en alta mar (energía eólica y marina) implicará importantes necesidades de transporte en alta mar, como la adaptación de buques y estructuras de apoyo para instalar y mantener las estructuras de energía renovable marina y otros usos.



Sin embargo, la instalación de plataformas multi uso se enfrentan también a varios riesgos que deben ser tenidos en cuenta en el análisis de viabilidad del proyecto. La dependencia mutua de los diferentes usos puede incrementar la complejidad del proyecto. Por una parte, los procedimientos y estándares para llevar a cabo las diferentes actividades son diferentes y, por tanto, el proceso de obtención de permisos administrativos puede alargarse en este tipo de proyectos. De igual modo, los estudios de evaluación del impacto medioambiental son más extensos ya que deben de tener en cuenta los impactos acumulativos procedentes de la combinación de los diferentes usos.

5.1 Usos y aplicaciones

5.1.1. Producción de energía eólica y marina

La integración de dispositivos de aprovechamiento de oleaje y/o corrientes junto con aerogeneradores es una de las combinaciones más estudiadas en la actualidad. Sin embargo, las plataformas multi uso para la producción de energía eólica y marina no son aptas para todas las regiones. Un estudio preliminar determinará el potencial energético eólico y marino en las zonas de estudios, y sólo aquellas áreas en las que el recurso energético de las olas y/o corrientes y el viento sea alto serán susceptibles de la instalación de plataformas de este tipo. Dependiendo de la tecnología, para la instalación de plataformas multi uso se requiere: recurso energético de las olas $> 15 \text{ Kw/m}$, recurso eólico $> 7 \text{ m/s}$ y un potencial de corrientes $> 1 \text{ m/s}^2$.

Actualmente existen dos opciones para las plataformas multi uso de producción energética:

- a) Aprovechamiento del espacio. Esta opción se basa en la instalación de dispositivos de energía de las olas o corrientes aprovechando el espacio entre los aerogeneradores de un parque eólico ya en fase comercial. Los beneficios del uso compartido del espacio incluyen:
- ◆ Uso compartido de los estudios de impacto medioambiental
 - ◆ Uso de la conexión de la red con la consiguiente reducción de la instalación offshore
 - ◆ Reducción del impacto medioambiental
 - ◆ Reducción del impacto del oleaje alrededor de los aerogeneradores
 - ◆ Reducción del coste de la energía offshore

² Mermaid Project. Integration of energy converters in multi-use offshore platforms (December, 2015)



- 💧 Uso compartido de la logística e infraestructura ya presentes en el parque eólico.

b) Aprovechamiento de la infraestructura. El objetivo final de este tipo de plataformas multi uso es maximizar la producción energética. Las infraestructuras de la plataforma multi uso se diseñarían teniendo en cuenta ambas aplicaciones. Los beneficios del uso compartido de la infraestructura incluyen todos los anteriores mencionados y, además, se reduciría el número de cimentaciones y puntos de amarre de las plataformas.

La combinación de diversas fuentes energéticas en las plataformas offshore como la eólica y marina supondría un crecimiento y la diversificación del mix energético.

P.Total : 104.160 MW Fuente: REE Serie estadísticas nacionales

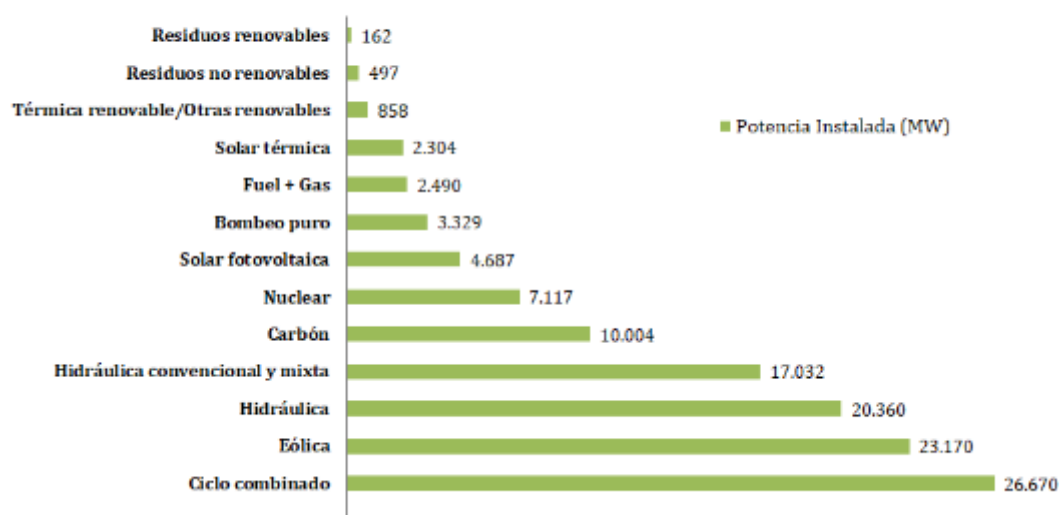


Ilustración 6 Potencia instalada en España 2018 (MW) Fuente: Red Eléctrica Española

5.1.2. Producción de acuicultura

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) predice que el crecimiento mundial de 19 millones de toneladas de pescado de acuicultura solo cubriría el 40% de la demanda esperada, dejando un déficit de productos de la acuicultura de 28 millones de toneladas a principios del 2020. En Europa, se estima que la producción de acuicultura incrementará un 25% en 2020 suponiendo un incremento en la producción de 300.000 toneladas³. Para poder cubrir esta demanda, Europa promueve la diversificación de especies y el

³ FAO, 2017. Short-term projection of global fish demand and supply gaps. <http://www.fao.org/documents/card/en/c/f1bdb015-ef48-479c-9592-727ebe88c0b9/>

establecimiento de nuevos procesos más eficientes que mejoren la capacidad del sector frente al comercio exterior.

A nivel mundial, Europa es el octavo productor de acuicultura en volumen de producción después de China y otros países asiáticos. Cada año, Europa produce 1.25 millones de toneladas de productos de acuicultura, en el que el 50% son moluscos y crustáceos, 25% peces marinos y 25% peces de agua dulce⁴. España es el Estado miembro de la Unión Europea con una mayor cosecha de acuicultura con 289.821 toneladas en 2015.

Tanto a nivel europeo como a nivel nacional, la demanda de productos de la acuicultura debe garantizarse de manera sostenible para continuar con el crecimiento del sector acuícola a la vez que se reducen los impactos de esta actividad en los ecosistemas marinos.

El crecimiento de la acuicultura offshore presenta ventajas frente a la producción de acuicultura en zonas costeras, ya que reduce los fenómenos de eutrofización y deposición de restos orgánicos en el fondo marino. La instalación de granjas de peces en alta mar está caracterizada por profundidades mayores donde la velocidad de las corrientes es mayor y el proceso de dilución de la materia orgánica procedente de las jaulas de pescado (heces, pienso, peces muertos, etc.) es más eficiente.

Sin embargo, los riesgos asociados a la instalación de jaulas de acuicultura entre aerogeneradores son varios:

- ◆ Las jaulas y los sistemas de fondeo se diseñan a menudo para ser instalados en entornos costeros. Los ambientes offshore, donde se sitúan los parques eólicos, se caracterizan por condiciones de mar más duras, con rachas de viento y oleajes mayores. Para evitar daños en las estructuras de las jaulas y de los sistemas de amarre, el diseño de las jaulas debe llevarse a cabo considerando las condiciones meteorológicas offshore.
- ◆ Riesgo de colisión entre los sistemas de amarre y los buques de mantenimiento del parque eólico.
- ◆ Incompatibilidades entre los tiempos de instalación y mantenimiento de la granja de acuicultura y del parque eólico.
- ◆ Incremento del impacto de la plataforma en la fauna marina. La instalación de las jaulas de acuicultura puede atraer a comunidades de aves, con el consiguiente riesgo de colisión con las turbinas eólicas.

⁴ Comisión Europea (https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/aquaculture/facts_en)



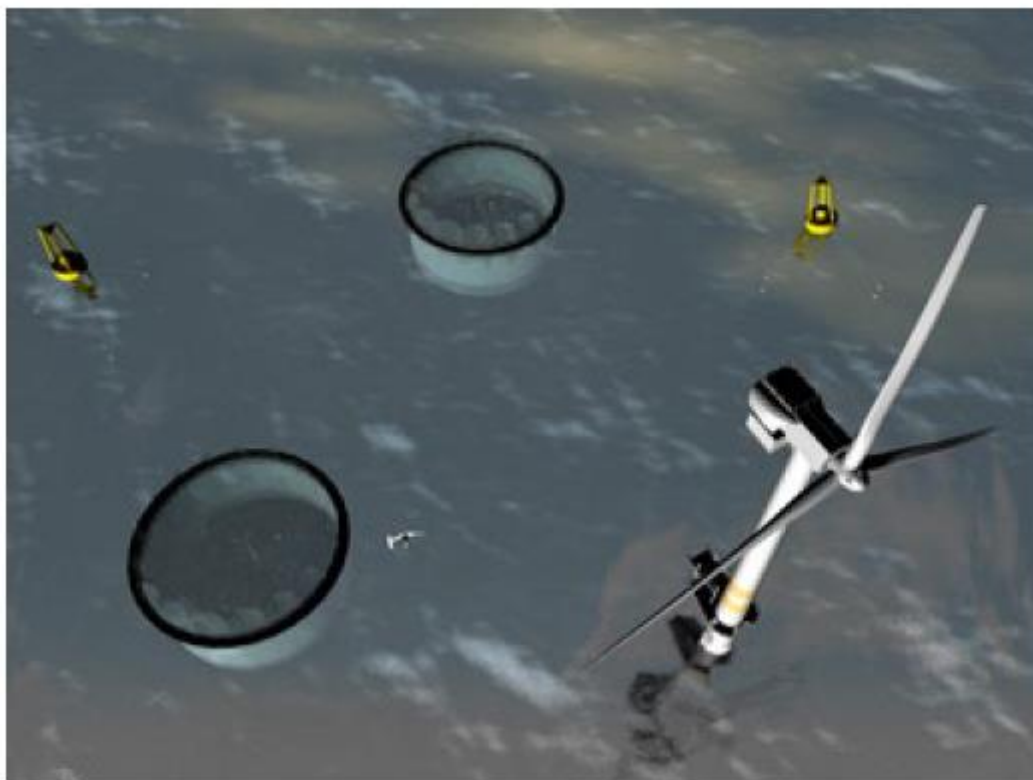


Ilustración 7 Integración de jaulas de acuicultura en un parque eólico offshore (Fuente: Proyecto Mermaid)

5.1.3. Producción algas y biocarburantes

Por otra parte, la producción de algas a gran escala se presenta como una solución para cubrir la demanda de productos de origen marino para alimentación y además, como biocombustible. Los biocarburantes son aquellos combustibles empleados específicamente en automoción que se producen a partir de materias primas de origen biológico, fundamentalmente biomasa vegetal. Como fuente alternativa a los carburantes derivados del petróleo, se puede producir, por ejemplo, bioetanol a partir de algas o diversos residuos vegetales mediante el uso de nuevas tecnologías (conocidos como biocombustibles de segunda generación). Aunque las microalgas han sido objeto de estudio durante los últimos años para la producción de biodiésel, las macroalgas marinas han despertado recientemente un gran interés para la obtención de diferentes biocarburantes por su composición química y capacidad de producir grandes biomásas. Las macroalgas como fuente de biocombustibles presentan importantes ventajas respecto a otras materias primas: tienen un mayor crecimiento que las plantas agrícolas empleadas hasta ahora, además de que su empleo no compromete la producción de alimentos básicos u otros productos derivados de las



cosechas, y su cultivo a gran escala es factible, rentable y no ocupa tierras ni requiere aporte de agua dulce⁵.

5.1.4. Investigación científica

Las plataformas multi uso también pueden ser muy ventajosas para el emplazamiento de laboratorios oceanográficos. La toma de datos en este tipo de infraestructuras se hace indispensable para garantizar la máxima explotación del recurso energético y además, para garantizar la seguridad de la infraestructura. Además, la instalación de un laboratorio oceanográfico en la plataforma puede suponer un avance en la investigación científica en diversos campos como por ejemplo, la biotecnología azul.

La plataforma puede albergar diferentes sensores, equipos e incluso laboratorios flotantes con fines de investigación marina.

a) Sensores meteorológicos para la medición de:

- ◆ Precipitaciones
- ◆ Temperatura
- ◆ Presión atmosférica
- ◆ Radiación solar
- ◆ Velocidad y dirección del viento

b) Equipos oceanográficos para la medición de:

- ◆ Oleaje y corrientes
- ◆ Factores físico-químicos del agua como salinidad, pH, temperatura, oxígeno disuelto, concentración de nutrientes, turbidez, conductividad, etc.
- ◆ Acústica submarina

c) Equipos más especializados para el sector offshore, tal y como se han instalado en el primer laboratorio flotante de Europa HarshLab⁶:

- ◆ Sistemas de monitorización y control (por ejemplo, de la corrosión, del estado del fondeo, etc.)
- ◆ Análisis en la zona de salpicadura, zona de inmersión y zona de exposición atmosférica
- ◆ Análisis de comportamiento de materiales y componentes

5.1.4.1 Biotecnología azul

El desarrollo de la vida marina se ha adaptado a las extremas condiciones ambientales del mar. La biotecnología azul se ocupa de la exploración y explotación de los organismos marinos con objeto de crear

⁵ Energética. El cultivo de macroalgas marinas como una fuente renovable y limpia para producir bioetanol como biocarburante

⁶ HARSH LAB (<http://www.clusterenergia.com/harsh-lab>)



nuevos productos. La exploración de la biodiversidad del mar puede permitir desarrollar nuevos productos farmacéuticos o enzimas industriales que puedan soportar condiciones extremas y, por consiguiente, suponer un elevado valor económico. A largo plazo, el sector puede ofrecer puestos de trabajo altamente cualificados e importantes oportunidades en otros sectores relacionados. Como ejemplos de aplicaciones de esta biotecnología se pueden destacar:

- Uso de plantas y productos marinos para obtener nuevos fármacos y cosméticos.
- Uso de genes de organismos acuáticos para obtener plantas resistentes a las condiciones ambientales.
- Mejora de la efectividad de la vacunación para disminuir la mortalidad de los peces.
- Restauración o preservación de especies acuáticas.
- Control de la proliferación de microorganismos nocivos transmitidos por el agua.
- Búsqueda de nuevas fuentes de energía (biocombustibles) basándose en algas y otros organismos marinos.

En nuestro país se producen varios medicamentos derivados de especies marinas. El más conocido es Yondelis® (trabectedina) obtenido de la ascidia *Ecteinascidia turbinata*. Yondelis®, producido por la empresa española PharmaMar, tiene un mecanismo de acción novedoso, resultante de su unión al ADN interfiriendo en los procesos de división celular, de transcripción genética y en los sistemas de reparación del ADN⁷.

5.1.5. Usos recreativos

La industria del turismo genera un total de € 183 mil millones en valor añadido bruto y representa más de un tercio de la economía marítima, suponiendo un número de empleos que asciende a 3,2 millones de personas. Según la Comisión Europea, hasta un 51% de la capacidad de hotelera de toda Europa se concentra en regiones con una frontera marítima⁸, lo que genera una demanda constante de espacio para el desarrollo de nuevas actividades. La concentración de actividades turísticas en áreas reducidas degrada la calidad del medio ambiente y limita las actividades comerciales e industriales.

Las oportunidades de ocio en alta mar se limitan actualmente a actividades como el buceo, la pesca y la navegación. Sin embargo, con

7

Fundación

madrí+d

(http://www.madrimasd.org/blogs/ciencia_marina/2014/10/20/133746)

⁸ Comisión Europea (https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/coastal_tourism)



el desarrollo de plataformas multiuso, existe la oportunidad de desarrollar modelos de negocios innovadores para la implantación de actividades de ocio, como hoteles flotantes en alta mar, restaurantes, instalaciones de observación submarina y acuarios, entre otros. Además, estas aplicaciones de ocio ofrecerían oportunidades para el crecimiento económico en algunas zonas remotas de Europa y mejorarían el conocimiento de la ciudadanía sobre el océano y sus recursos.

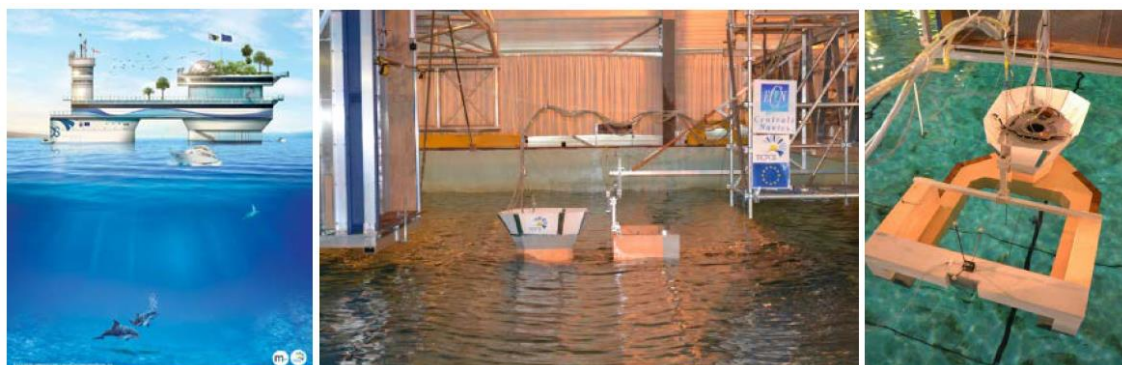


Ilustración 8 Plataforma multi uso con actividades recreativas (Fuente: Proyecto Mermaid)

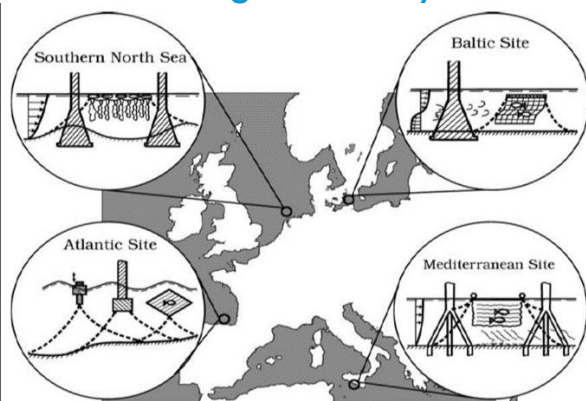
5.1.6. Generación de hidrógeno

El proyecto H2Ocean tenía como objetivo diseñar plataformas eólicas multiusos en alta mar basadas en un innovador método de almacenamiento y transporte de la energía a través de la generación de hidrógeno. Es decir, la energía eólica o undimotriz que se genere en la estación se transformará en gas hidrógeno, que será almacenado para su posterior transporte hasta tierra firme a bordo de buques. Este revolucionario proceso podría solventar uno de los actuales problemas de las estaciones offshore, que se ven obligadas a construir cables que las comuniquen con la costa para transportar la energía, con el consiguiente impacto medioambiental, las posibles pérdidas de eficiencia y la obligatoriedad de inyectarla a la red sin poder regular su cantidad en función de la demanda.

6. Estado del Arte y Tendencias

6.1 Literatura científica

The Governance of Multi-Use Platforms at Sea for Energy Production and Aquaculture: Challenges for Policy Makers in European Seas



Autor: Stuiver, M., Soma, K., Koundouri, P., Van Den Burg, S., Gerritsen, A., Harkamp, T., ... & Hommes, S.

Publicado en:
Sustainability 2016, vol. 8,nº 4;
doi:10.3390/su8040333

Abstract:

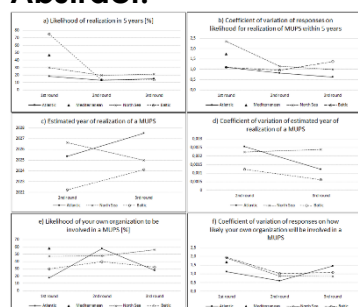
European seas are encountering an upsurge in competing marine activities and infrastructures. Traditional exploitation such as fisheries, tourism, transportation, and oil production are accompanied by new sustainable economic activities such as offshore windfarms, aquaculture, and tidal and wave energy. One proposed solution to overcome possible competing claims at sea lies in combining these economic activities as part of Multi-Use Platforms at Sea (MUPS). MUPS can be understood as areas at sea, designated for a combination of activities, either completely integrated in a platform or in shared marine space. MUPS can potentially benefit from each other in terms of infrastructure, maintenance, etc. Developing MUPS in the marine environment demands adequate governance. In this article, we investigate four European sites to find out how governance arrangements may facilitate or complicate MUPS. In particular, we apply a framework specifying policy, economic, social, technical, environmental, and legal (PESTEL) factors to explore governance arrangements in four case study sites in different sea basins around Europe (the Mediterranean Sea, the Atlantic Ocean, the North Sea, and the Baltic Sea). The article concludes with policy recommendations on a governance regime for facilitating the development of MUPS in the future.

Participatory Design of Multi-Use Platforms at Sea

Autor: Van den Burg, S., Stuiver, M., Norrman, J., Garção, R., Söderqvist, T., Röckmann, C., ... & de Bel, M.

Publicado en: *Sustainability* 2016, vol. 8, nº 2; doi: 10.3390/su8020127

Abstract:



European oceans are subject to rapid development. New activities such as aquaculture and ocean energy have gained importance. This triggers interest in “multi-use platforms at sea” (MUPS), i.e., areas at sea in which different activities are combined. MUPS are complex features with regards to

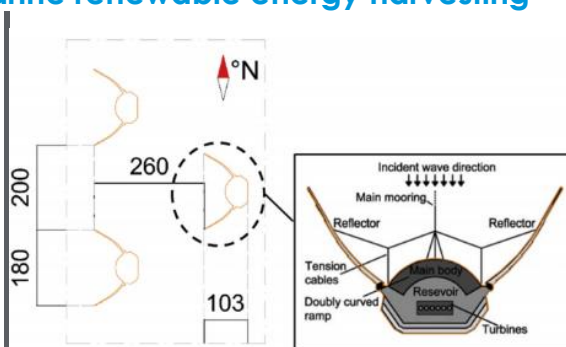
technology, governance, and financial, socioeconomic, and environmental aspects. To identify realistic and sustainable solutions and designs for MUPS, the MERMAID project applied a participatory design process (PDP) involving a range of stakeholders representing companies, authorities, researchers, and NGOs. This paper evaluates if and how the participatory design process contributed to the design of multi-use platforms. It is based on interviews with the managers of the case study sites and a questionnaire administered to all stakeholders participating in the PDP workshops. Analyzing the four case studies, we conclude that the participatory design process has had a valuable contribution to the development of the four different designs of MUPS, even though the preconditions for carrying out a participatory design process differed between sites. In all four cases, the process has been beneficial in generating new and shared knowledge. It brought new design issues to the table and increased knowledge and understanding among the different stakeholders.



A methodology for multi-criteria design of multi-use offshore platforms for marine renewable energy harvesting

Autor: Zanuttigh, B., Angelelli, E., Kortenhaus, A., Koca, K., Krontira, Y., & Koundouri, P.

Publicado en: *Renewable Energy* 2016, 85(2); doi: 10.3390/su8020127



Abstract:

European oceans are subject to rapid development. New activities such as aquaculture and ocean energy have gained importance. This triggers interest in “multi-use platforms at sea” (MUPS), i.e., areas at sea in which different activities are combined. MUPS are complex features with regards to technology, governance, and financial, socioeconomic, and environmental aspects. To identify realistic and sustainable solutions and designs for MUPS, the MERMAID project applied a participatory design process (PDP) involving a range of stakeholders representing companies, authorities, researchers, and NGOs. This paper evaluates if and how the participatory design process contributed to the design of multi-use platforms. It is based on interviews with the managers of the case study sites and a questionnaire administered to all stakeholders participating in the PDP workshops. Analyzing the four case studies, we conclude that the participatory design process has had a valuable contribution to the development of the four different designs of MUPS, even though the preconditions for carrying out a participatory design process differed between sites. In all four cases, the process has been beneficial in generating new and shared knowledge. It brought new design issues to the table and increased knowledge and understanding among the different stakeholders.

Boosting Blue Growth in a Mild Sea: Analysis of the Synergies Produced by a Multi-Purpose Offshore Installation in the Northern Adriatic, Italy



Autores: Zanuttigh, B., Angelelli, E., Bellotti, G., Romano, A., Krontira, Y., Troianos, D., ... & Zagonari, F.

Publicado en:
Sustainability 2015, vol. 7, n° 6; doi: 10.3390/su7066804

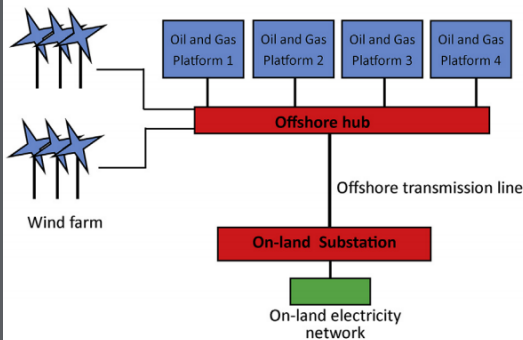
Abstract:

In the near future, the oceans will be subjected to a massive development of marine infrastructures, including offshore wind, tidal and wave energy farms and constructions for marine aquaculture. The development of these facilities will unavoidably exert environmental pressures on marine ecosystems. It is therefore crucial that the economic costs, the use of marine space and the environmental impacts of these activities remain within acceptable limits. Moreover, the installation of arrays of wave energy devices is still far from being economically feasible due to many combined aspects, such as immature technologies for energy conversion, local energy storage and moorings. Therefore, multi-purpose solutions combining renewable energy from the sea (wind, wave, tide), aquaculture and transportation facilities can be considered as a challenging, yet advantageous, way to boost blue growth. This would be due to the sharing of the costs of installation and using the produced energy locally to feed the different functionalities and optimizing marine spatial planning. This paper focuses on the synergies that may be produced by a multi-purpose offshore installation in a relatively calm sea, i.e., the Northern Adriatic Sea, Italy, and specifically offshore Venice. It analyzes the combination of aquaculture, energy production from wind and waves, and energy storage or transfer. Alternative solutions are evaluated based on specific criteria, including the maturity of the technology, the environmental impact, the induced risks and the costs. Based on expert judgment, the alternatives are ranked and a preliminary layout of the selected multi-purpose installation for the case study is proposed, to further allow the exploitation of the synergies among different functionalities.

Multi-use maritime platforms - North Sea oil and offshore wind: Opportunity and risk

Autores: Legorburu, I., Johnson, K. R., & Kerr, S. A.

Publicado en: *Ocean & Coastal Management* 2018, vol. 160; doi: 10.1016/j.ocecoaman.2018.03.044



Abstract:

Multi Use Platform (MUP) concepts integrate different maritime economic activities within the same space. In line with the EU's Blue Growth Strategy, this new type of business model provides a

series of potential advantages: efficient use of marine space, sharing of risks and costs, sharing resources, reduced environmental impacts, and enhanced socio-economic benefits. Delivering this vision will require tools that identify viable multiuse combinations allowing for the optimal use of sea space. The analysis performed here shows how the combined use of statistical analyses and Geographical Information Systems (GIS) might achieve this task in the context of oil & gas and offshore wind in the North Sea. Results provide a delimitation of the study area according to the spatial distribution of oil resources and the best technological configuration required by the wind industry. The analysis opens the door for the identification of additional factors that might influence the development of this new business model; for example differences between the Norwegian and UK's energy markets, climate policies or oil production patterns have to be highlighted. After reviewing these aspects, it can be concluded that current Norwegian policy and market features provide a promising starting point for the development of this specific MUP concept.

Socio-economic Analysis of a Selected Multi-use Offshore Site in the Mediterranean Sea

Autores: Koundouri, P., Giannouli, A., Airoidi, L., Bas, B., Broszeit, S., Elginöz, N., ... & Tsani, S.

Publicado en: The Ocean of Tomorrow. Environment & Policy, vol 56. Springer, Cham. 2017; doi: 10.1007/978-3-319-55772-4_6

Abstract:

The area off-shore Venice is characterized by a relatively mild climate that allows in principle a safe installation of an off-shore platform, but at the same time strongly limits the benefits of a single-purpose installation, both because of the limited available energy and because of the high distance from the shore due to the flat sea-bottom. Therefore the site appeared to be suited for multi-purpose designs with fish farming and wind energy as potential activities. An Ecosystem Services Approach (ESA) is adopted to identify possible environmental effects and conflicts with other relevant uses. We deal with these potential impacts by choosing a suitable location of the platform. Limited financial data on wind energy suggested a negative Net Present Value (NPV), whereas proper financial data on fish farming produced a slightly positive NPV. A Life Cycle Assessment applied to wind energy and fish farming estimated a significantly positive effect from reduced CO₂-eq emissions expressed in euros. A Social Cost-Benefit Analysis (SCBA) applied only to fish farming (i.e., including financial and CO₂ results) due to lack of data and resulted on a positive NPV. However, a MUP is not recommended by SCBA, and more explicitly it is not supported by stakeholders in the short-run. Whereas, it might be suggested in the long-run, when, in a crowded sea, both economic and environmental reasons could suggest to move some activities off-shore.



An Integrated Approach for Sustainable Environmental and Socio-Economic Development Using Offshore Infrastructure

Autores: Koundouri, P., Giannouli, A., & Souliotis, I.

Publicado en: *Renewable and Alternative Energy: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. 2017. IGI Global.; doi: 10.4018/978-1-5225-1671-2.ch056

Abstract:

Seas and oceans offer a vast renewable energy resource and production possibilities with great potential for innovation and growth. Multi-purpose offshore platforms are ocean energy and aquaculture synergies developed in order to achieve efficient use of marine space. Regarding the construction and operation of such infrastructures, environmental and socio-economic benefits should be taken into account. This chapter uses the Ecosystem Services approach and the total economic framework for evaluating different designs of multi-purpose offshore platforms and a participatory approach to ensure their public acceptability.

Multi-Purpose Offshore-Platforms: Past, Present and Future Research and Developments



Autores: Leira, B. J.

Publicado en: ASME 2017 36th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, vol. 9; doi: 10.1115/OMAE2017-62691

Abstract:

Energy, fisheries and transport infrastructures are increasingly being established offshore. Facilities such as offshore wind farms may occupy large areas and compete with other users of the maritime space. Accordingly, offshore platforms that can combine many functions within the same infrastructure could offer significant benefits. This applies to economy, optimization of spatial planning and minimization of the impact on the environment.

In the present paper, some proposed innovative designs for multi-use offshore platforms are described. The technical, economical and environmental feasibility of designing, installing,

operating, servicing and maintaining such platforms are discussed. The relevant platforms under consideration are targeted towards ocean renewable energy (in particular offshore wind), aquaculture and related transport maritime services.

Innovative designs for multi-use offshore platforms that intend to allow optimal coupling of the various activities and services are highlighted. Issues such as safe and efficient installation, operation, maintenance and monitoring are also briefly discussed in the paper.

Multi-purpose offshore platforms environmental monitoring, safety and security, a joint strategy from the FP7 TROPOS, NeXOS and PERSEUS projects



Autores: Delory, E., Quevedo, E., Real-Arce, D. A., Barrera, C., Hernández, J., Llinás, O., ... & Gadel, M.

Publicado en: OCEANS 2015-Genova. IEEE; doi: 10.1109/OCEANS-Genova.2015.7271699

Abstract:

The FP7 funded TROPOS project approach is to develop a modular multi-use platform for use in deep waters, coupling several activities, amongst which aquaculture production and renewable energy conversion, with a focus on the Mediterranean, tropical and sub-tropical regions. In this paper, the environmental monitoring, safety and security aspects of designing multi-purpose offshore platforms are considered. Contributions of the FP7 NeXOS and PERSEUS projects further emphasise the innovations available for enhancing this approach.



Multi-use offshore platform configurations in the scope of the FP7 TROPOS Project

Autores: Quevedo, E., Cartón, M., Delory, E., Castro, A., Hernández, J., Llinás, O., ... & Jeffrey, H.

Publicado en: OCEANS-Bergen, 2013, MTS/IEEE; doi: 10.1109/OCEANS-Bergen.2013.6608061



Abstract:

The FP7 funded TROPOS project approach is to develop a modular multi-use platform for use in deep waters, with a focus on the Mediterranean, tropical and sub-tropical regions. In this paper, three different platforms configurations, - which have been designed to show the synergies and compatibilities among the platform uses of Transport, Energy, Aquaculture and Leisure - are presented.



6.2 Patentes

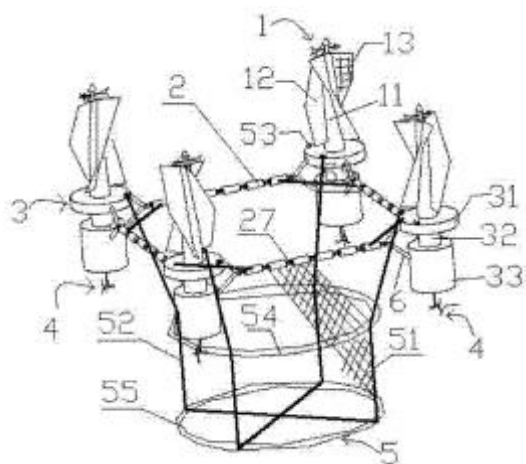
Multi-functional combined ocean power generating platform capable of being congregated and congregating group

Nº publicación: CN104960636 (A); CN104960636 (B)

Fecha de publicación: 2015-10-07

Solicitante/s: UNIV JIANGSU SCIENCE & TECH

Abstract:



The invention discloses a multi-functional combined ocean power generating platform capable of being congregated and a congregating group. The congregating group comprises a plurality of polygonal power generating platform bodies, each of the power generating platform bodies

comprises buoy platforms, vertical axial wind driven generators, solar power generating units, tidal power generating units, wave power generating units and an ocean aquaculture region, wherein a buoy platform is arranged at each of polygonal angle points; a vertical axial wind driven generator and a solar power generating unit are arranged at the top of each of the buoy platforms; a tidal power generating unit is arranged at the bottom of each of the buoy platforms; the wave power generating units are used for connecting the buoy platforms in a flexible manner; the ocean aquaculture region is formed by surrounding a fishing net hooked in the wave power generating units. According to the congregating group disclosed by the invention, various power generation such as wind power generation, solar power generation, tidal power generation and wave power generation, fishery aquaculture and sea water desalination are integrated, structure problems caused by large spans among buoys in rigid coupling can also be solved, mutual interference distances among the vertical axial wind driven generators are short, the gravity center of a generator group on the platform is lower, distances among the buoys are short, wave energy can be collected, and impact from waves to the buoys is retarded.

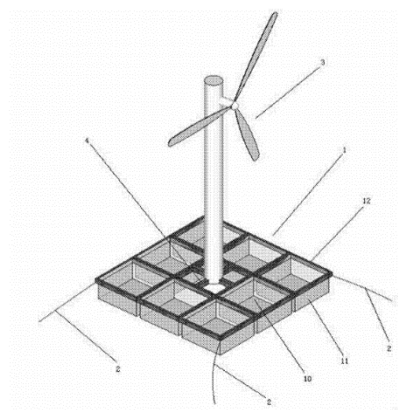
Automatic aquaculture net case structure of coupling wind -powered electricity generation platform

Nº publicación: CN205284632 (U)

Fecha de publicación: 2016-06-08

Solicitante/s: SUN YAT-SEN UNIV

Abstract:



The utility model relates to a cultivation techniques field, more specifically relate to an automatic aquaculture net case structure of coupling wind -powered electricity generation platform, including aquaculture net case system (1) and box with a net anchoring system (2), aquaculture net case system (1) is including etting (11) and floating frame (12), install on floating frame

(12) box with a net anchoring system (2) to moor aquaculture net case system (1) in breeding the waters, its characterized in that still includes one wind -powered electricity generation platform (3), wind -powered electricity generation platform (3) are connected with floating frame (12) through mounting platform (4). The utility model provides a have wind -powered electricity generation energy system's aquaculture net case, combine the aquaculture net case together with wind generator system, utilize comparatively ripe wind -powered electricity generation technology culture in net cage electric energy self -sufficiency and solve the contradiction that the marine wind power industry occupy marine fishery farming space, improve deep water culture in net cage's security, help the sane development of two industries.



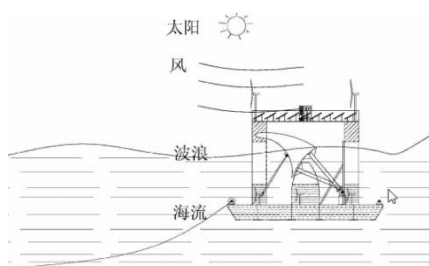
Movable semi-submersible multifunctional marine energy supplying platform

Nº publicación: CN103523183 (A); CN103523183 (B)

Fecha de publicación: 2014-01-22

Solicitante/s: GUANGZHOU INST ENERGY CONV CAS

Abstract:



The invention provides a movable semi-submersible multifunctional marine energy supplying platform. The movable semi-submersible multifunctional marine energy supplying platform comprises a semi-submersible ship body with

the middle portion provided with a main buoyancy cabin, a tidal current energy generating set is installed on the lower section of the main buoyancy cabin, the back portion of a deck of the semi-submersible ship body is provided with hinges which are connected with an energy absorbing floating body arranged above the main buoyancy cabin through supporting arms, the deck of the semi-submersible ship body is provided with a plurality of stand columns each of which is divided into three sections from bottom to top, the lower section of each stand column is provided with a tidal current energy generating set, the middle section of each stand column is provided with a buoyancy adjusting cabin, the upper section of each stand column is provided with an equipment cabin, and each equipment cabin is internally provided with an energy converting device, an energy storing storage battery set and the like. The top portions of all stand columns are connected with an abovewater platform which is provided with a plurality of wind energy generating sets, solar power generation panels and sea water desalting plants, and the output ends of all energy converting devices are connected with the storage battery sets. A wave energy converting element is hinged between the floating body and the semi-submersible ship body deck, and a water blocking plate is installed on the back portion of the semi-submersible ship body. The movable semi-submersible multifunctional marine energy supplying platform is low in cost, convenient to move and high in practicality.



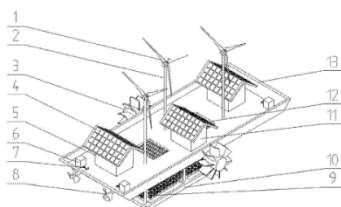
Collect marine recreation trip and angle tourism landscape in deep sea of an organic whole cultivation platform

Nº publicación: CN207311777 (U)

Fecha de publicación: 2018-05-04

Solicitante/s: OCEAN UNIV CHINA

Abstract:



The utility model discloses a collect marine recreation trip and angle tourism landscape in deep sea of an organic whole cultivation platform has changed design, construction and the usage pattern of traditional sea mode

of fishing and traditional aquaculture net cage, utilizes the electricity generation of marine renewable energy to supply with aquaculture net cage plant use, carries on all kinds of ocean farming, feeds, receives mechanized equipment such as fish, and the tourism is angled in ingenious culture in net cage and the sea of having combined, has formed multi-functional deep sea cultivation platform.

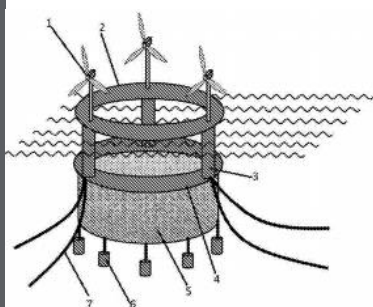
Integrated system of floating offshore wind generator and deepwater aquaculture net cage

Nº publicación: CN107023438 (A)

Fecha de publicación: 2017-08-08

Solicitante/s: UNIV DALIAN TECH

Abstract:



The invention provides an integrated system of a floating offshore wind generator and a deepwater aquaculture net cage, and belongs to the technical field of marine renewable energy and aquaculture engineering. The integrated system comprises a wind generation system, a floating

deepwater aquaculture system and an anchoring chain system, wherein the wind generation system comprises wind generators and a semi-submersible offshore floating platform; the semi-submersible offshore floating platform comprises an upper floating body, circular vertical columns and a lower floating body; the upper floating body and the lower floating body are

of circular ring structures and are connected through three circular vertical columns; three wind generators are circumferentially uniformly distributed on the upper floating body; the floating deepwater aquaculture system comprises a closed circular net cage and pressing blocks; the upper part of the closed circular net cage is fixed to the bottom part of the lower floating body, and the lower part of the closed circular net cage is circumferentially uniformly provided with the pressing blocks; the wind generators of the wind generation system are used for supplying power to the floating deepwater aquaculture system; the anchoring chain system is an anchoring chain; one end of the anchoring chain is fixed to the lower floating body, and the other end of the anchoring chain is connected to a seabed, so that the lower floating body is connected to the seabed.

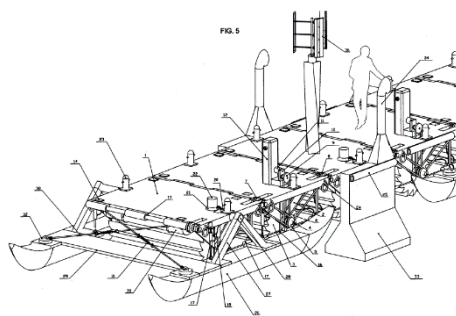
Modular floating pier and integrated multipurpose generator of energy from renewable sources

Nº publicación: WO2014136134 (A2); WO2014136134 (A3)

Fecha de publicación: 2014-09-12

Solicitante/s: C E P A EURO COMPANY PROGRAMS AFRICA S R L
[IT]

Abstract:



The "Modular Floating Pier and Integrated Multipurpose Generator of Energy from Renewable Sources" is an infrastructure aimed at the Generation of electricity, thermal energy and compressed air "CAES - Compressed Air

Energy Storage" from renewable sources in addition to fulfilling the normal functions of a floating pier or platform at the service of boating, beach resorts and maritime activities in general. Simultaneously with the production of electricity, heat and compressed air "CAES" from renewable sources, the "Modular Floating Pier and Integrated Multipurpose Generator of Energy from Renewable Sources" can be used as an Energetically Self-Sustainable infrastructure with the following destinations: • pier for berthing of boats; • charging station for electric vehicles; •

charging station for vehicles powered by compressed air "CAES - Compressed Air Energy Storage"; • floating platform at the service of maritime activities in general; • floating beach resort with solarium; • floating water bungalow; • floating water resort; • floating power station at the support of people living nearby lake, river and sea areas damaged by natural disasters; • floating platform equipped with desalination and water purification systems; • floating platform designed for aquaculture plants and processing/transformation of the product on site; • floating platform designed for research activities etc. The "Modular Floating Pier and Integrated Multipurpose Generator of Energy from Renewable Sources" is characterized by the following features: • makes consumers active parts in the process of generation, self-consumption and energy supply by promoting and disseminating the culture for the use of renewable energy sources; • represents the real solution to the energy needs of the people living on the islands, and in areas adjacent to the fluvial, lacustrine and marine areas; • actively contributes to the objectives set by the Kyoto Protocol and to all subsequent goals of those countries committed to reducing CO2 emissions.

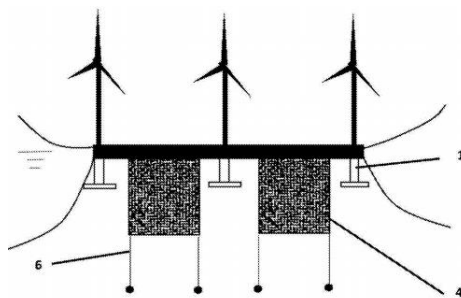
Marine fan and aquaculture net case integrated system of floating of semi -submerged formula

Nº publicación: CN106996359 (A)

Fecha de publicación: 2017-08-01

Solicitante/s: UNIV DALIAN TECH

Abstract:



The invention belongs to the technical fields of offshore wind power generation and mariculture, and relates to a semi-submersible offshore floating draught fan and aquaculture net cage integration system. The system

comprises vertical pillar buoys, frame buoys, draught fans, round aquaculture net cages and a mooring system, wherein the vertical pillar buoys and the frame buoys jointly provide basic buoyancy and are located at the bottom of the sea through distributed anchor chains; three transverse frame buoys and one longitudinal frame buoy form four rhombus structures used for

containing the round aquaculture net cages; the vertical pillar buoys are evenly distributed at the lower end of each transverse frame buoy, and a total of nine vertical pillar buoys are disposed in the semi-submersible offshore floating draught fan and aquaculture net cage integration system. The draught fans are fixed to the upper ends of the frame buoys, and the positions of the draught fans correspond to the fixed positions of the vertical pillar buoys. The round aquaculture net cages are fixed to the frame buoys through horizontal anchor chains, thus movement of the round aquaculture net cages under the action of ocean currents and shoals of fish is limited by the bottoms, provided with perpendicular anchor chains with weight blocks, of the round aquaculture net cages; the distributed anchor chains are installed at the two ends of the transverse frame buoys, so that positioning is achieved.

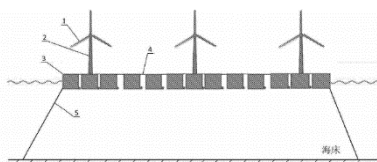
Kind of floating breakwater and wind energy integration systems for deep-sea farming

Nº publicación: CN108252263 (A)

Fecha de publicación: 2018-07-06

Solicitante/s: 大连理工大学

Abstract:



The present invention pertains to marine renewable energy BACKGROUND Marine Fisheries and Aquaculture engineering, in particular, relates to a kind of floating

breakwater and wind deep waters with an integrated system, including wind power systems, and deep-sea floating breakwater culture systems. The innovation of this invention is characterized by wind generators, floating breakwater deep culture system combined with full use of floating breakwaters, floating cages reduce wave loads to bear. Further, floating breakwaters provide a support for the floating wind turbine platform, effectively reduce the cost of the blower. Meanwhile, the use of electrical energy generated by the fan, to achieve deep culture systems electricity self-sufficiency. Deep-sea farming systems with a single contrast, the utilization of the waters of the unit has been effectively improved, while also reducing the cost of floating wind turbines, economic advantage has been greatly reflect, to achieve self-sufficiency in electricity



breeding cages self-sufficiency, the device structure is very simple, practical value is relatively high.

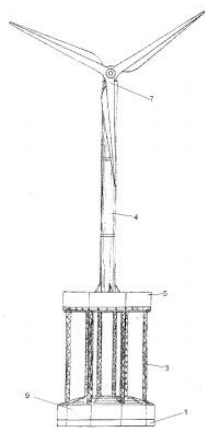
Plataforma oceánica polivalente y su procedimiento de fabricación e instalación

Nº publicación: ES2385509 (A1); ES2385509 (B1)

Fecha de publicación: 2012-07-26

Solicitante/s: GRUPO DE INGENIERIA OCEANICA [ES]

Abstract:



Plataforma oceánica polivalente y su procedimiento de fabricación e instalación en el agua para la instalación de equipos de generación de energía, de producción de agua desalada y de alimento a partir de recursos naturales del mar o para servir como cimentación de cualquier estructura a instalar en el agua. Comprende una cimentación formada por una o varias losas (1) de hormigón armado con pilares de celosía (3), pilotes para su hincapié en el fondo del mar, colocados en el interior de los pilares (3), un sistema redundante de estanqueidad y flotabilidad (8), un sistema de control de la inmersión que permite la inmersión de la cimentación a velocidad controlada, una vez que la plataforma se encuentra en su emplazamiento definitivo, un sistema hidráulico para izado de la plataforma a una altura por encima de la ola mayor previsible, así como plantas (5) para la instalación de equipos.

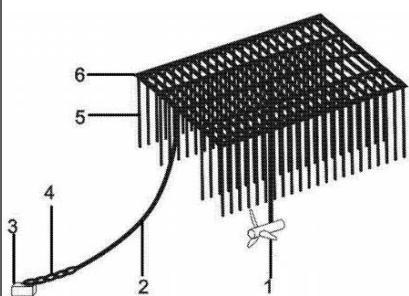
Integrated system of structure is bred to ocean trend ability power generation facility and floating raft formula

Nº publicación: CN206874432 (U)

Fecha de publicación: 2018-01-12

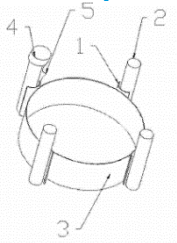
Solicitante/s: UNIV DALIAN TECH

Abstract:



The utility model provides an integrated system of structure is bred to ocean trend ability power generation facility and floating raft formula belongs to ocean engineering and aquaculture engineeringtechnical field. The turbogenerator passes through the jib to be connected with floating raft, rigid connection between turbogenerator and jib, and the jib passes through bolted connection with floating raft's crossbeam, floating raft is fixed in on the anchorage in seabed through anchor line and anchor chain, floating raft is last to be equipped with flagging lifting rope, and the shellfish attaches to the lifting rope. With the trend can the turbogenerator to float floating raft formula breeding device continuous with the deep sea, electric energy that the turbogenerator produced can provide electric power for deep sea raft culture system, because the existence of floating floating raft formula breeding device, there is the flow increasing district in raft culture structure bottom, thevelocity of flow in flow increasing district is showing the environment velocity of flow around being greater than, can greatly improve the generating efficiency of turbo -generator, this integrated system's economic nature has been increased, the present invention has the advantages of simple structure, high convenience in manufacturing, and have higher practical value.

Offshore wind power generation and shellfish culture integrated system



Nº publicación: CN103850879 (A); CN103850879 (B)

Fecha de publicación: 2014-06-11

Solicitante/s: UNIV ZHEJIANG OCEAN

Abstract:

Offshore wind power generation system integrated with shellfish, it belongs to the field of farming equipment, comprising a fixed ring, a pillar wind turbines, the net body, winches, cables, buttons and fence, the mesh body by a fixing ring mounted on four wind power generation machine pillar, column group is attached to the wind turbine hoist, winch by a cable connected to the mesh body. This system can save the traditional raft culture anchor and other equipment required to realize the entire region of the wind power also has the function of shellfish farming, reducing labor and equipment costs.

Drag -line box with a net based on marine fan composite cylinder type basis

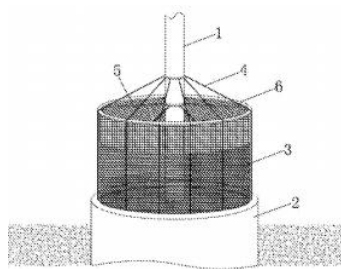
Nº publicación: CN207011520 (U)

Fecha de publicación: 2018-02-16

Solicitante/s: EAST CHINA SEA FISHERIES RES INST CAFS;

JIANGSU DAODA WIND POWER EQUIPMENT TECH CO LTD

Abstract:



The utility model relates to a drag -line box with a net based on marine fan composite cylinder type basis, including the basic base station of cylindric composite cylinder type, aerogenerator pillar and aquaculture net case, the base station is built and is located on the sea bed, the pillar is built and is located on the base station, circular shape top support and the fixed annular etting to the top support of last reason are drawn together to the aquaculture net case and bag, the last mesa of annular etting and base station encloses to close and forms the mariculture region, the top support is fixed on the pillar through radial mounting, the aquaculture net case is through a plurality of cable tractive along the even setting of circumference, the upper end of cable is fixed with the pillar, the middle part is connected with the top support and the annular etting of aquaculture net case, the last

mesa at the base station is fixed to the lower extreme. The utility model discloses realizing drag-line box with a net and marine composite cylinder type aerogenerator capital construction combination, improving the box with a net and resist the exposed waters stormy waves ability that flows, reduce the capital construction cost, improve the income, stable in structure reduces the damage, keeps the box with a net plot ratio, plays the effect of breeding the consonance development in ecological environment improvement and offshore sea area.

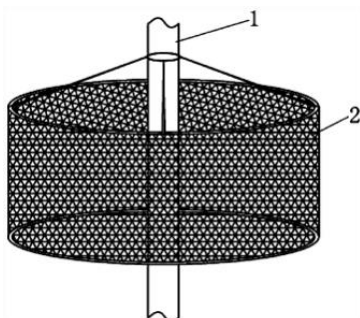
Breed and equip based on offshore wind power generation machine basis

Nº publicación: CN206978429(U)

Fecha de publicación: 2018-02-09

Solicitante/s: EAST CHINA SEA FISHERIES RESEARCH INSTITUTE, CHINESE ACADEMY OF FISHERY SCIENCES;JIANGSU DAODA WIND POWER EQUIPMENT TECHNOLOGY CO., LTD.

Abstract:



The utility model relates to a breed and equip based on offshore wind power generation machine basis, including aerogenerator pillar and aquaculture net case, the aerogenerator pillar is built and is located marinely, and on the aerogenerator pillar was installed in the coupling of aquaculture net case, the setting of aquaculture net case

enclosed to close along the aerogenerator pillar and forms the mariculture region. The utility model discloses combining the capital construction equipment and the marine culture in net cage of offshore wind power generation machine, being favorable to reducing the capital construction cost, the existence on aerogenerator basis is favorable to plant's environment of formation ideal, is of value to the improvement and breeds income soft breeze electric field sea area comprehensive benefit, in addition, through laying the aquaculture net case basic the combination with wind power generation, can play the good effect that coordinated development was bred to marine green wind energy, marine ecology improvement and intensification facility.

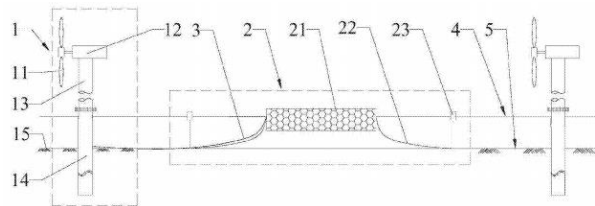
System is used multipurposely with ocean farming in wind -powered electricity generation field

Nº publicación: CN207201746 (U)

Fecha de publicación: 2018-04-10

Solicitante/s: FUJIAN XINNENG OFFSHORE WIND POWER R&D CENTER CO LTD; FUJIAN YONGFU POWER ENG CO LTD

Abstract:



The utility model relates to a wind power generation equipment field, aim at provides a system is used multipurposely with

ocean farming in wind -powered electricity generation field, system is used multipurposely with ocean farming in wind -powered electricity generation field, including wind turbine generator system, ocean farming subsystem and cable, the sub - system configuration of ocean farming is at the rectangle waters center that wind turbine generator system encloses, is the distance between ocean aquaculture subsystem and the wind turbine generator system 70 100 rice, ocean farmingsubsystem include ocean aquaculture platform, all connect through the cable electricity between the electric wire netting of wind turbine generator system, ocean aquaculture platform and outside. Theutility model has the advantages of the marine resources utilization ratio has been improved in the intensive sea of economizing on, promote ocean aquaculture's automatic level, ensure aquaculture'sgood operation, ocean aquaculture platform has the function of wave absorption choked flow, reduces wind turbine generator system's environmental load, the security that improves wind turbine generator system, effectively reduce development cost, promoted ocean economic benefits and social.



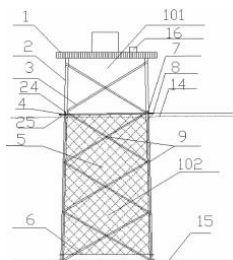
Mariculture device with net cage added to jacket fan base

Nº publicación: CN105494192(A)

Fecha de publicación: 2016-08-31

Solicitante/s: Dongshan Changxing Aquatic Food Co., Ltd.

Abstract:



The invention discloses a mariculture device with a net cage added to a jacket fan base. The mariculture device comprises the jacket fan base and a net cage module, wherein the jacket fan base comprises an operating platform, pillars and diagonal bracings, an automatic aquaculture device capable of

realizing automatic feeding and environmental detection is mounted on the operating platform, four pillars are arranged and fixed through supports, and connecting buckles are mounted at the middle-upper parts and the bottoms of the pillars; the net cage module comprises a net cage frame, a net and a net cage bottom ring, the net cage frame is connected with the pillars through the connecting buckles at the middle-upper parts of the pillars, the net cage bottom ring is connected with the connecting buckles located at the bottoms of the pillars, two ends of the net are connected with the net cage frame and the net cage bottom ring. Inside space of the jacket base can be sufficiently utilized, a part of electric energy of an offshore wind field is used for mariculture, the offshore wind field and the mariculture farm are combined, multipurpose utilization of the offshore wind field is realized, and the overall economic benefits are improved.



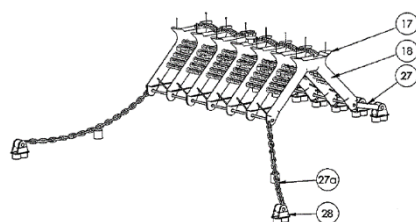
Turbine technology and offshore power plants for general focusing, increase and conversion of kinetic ocean energy

Nº publicación: WO2015187028(A1)

Fecha de publicación: 2015-12-10

Solicitante/s: STIFTELSEN RENEWABLES

Abstract:



The invention relates to turbine technology and offshore power plant for general focusing, increase and conversion of kinetic ocean energy from waves, tides and currents in the common technical solutions. Vertically oriented power modules (17) and associated module bone (18), together with intermediate flap turbines (1, 2) and turbine cores or connecting means (6) power plant unit (32) with power conversion channel (21) for ocean energy. The power plant's primary energy conversion takes place by means of the horizontal lines flap turbines (1) and concentric flap turbines (2) having movable and elastic axially riser or radial lines flaps (3, 4, 5) attached to the turbine sleeve (7), turbine surfaces (8, 9) or pendulum arms (10). Flap turbines (1, 2) maintains the direction of rotation independent of alternating ocean motions... Further transformation of energy takes place inside the power plant modules or flap turbines (1, 2) have direct induction. The elastic flaps (3, 4, 5) can alternately be included in the storage of kinetic ocean energy as potential energy for later release performance of further rotation by extension of the working phase. The power plant utilize the kinetic ocean energy of its surroundings for acceleration and structuring the complexity of water mass motion, and increase level of energy to second power of new velocity of waters between power modules. The power plant further comprises an articulated and flexible tide and storm surge tether (26, 27, 27a, 27b, 28), means for controllable energy compression (22) and wave reflective flow wall (23). The power plant can also be combined with energy storage, wind turbines, solar energy, OTEC and integrate aquaculture and port facilities in energy islands, undersea and overseas gangway connections.



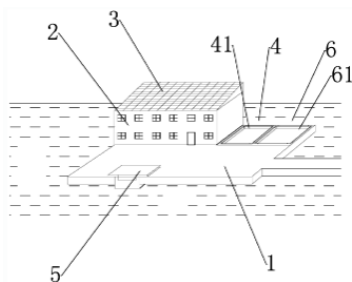
Environmentally-friendly water borne multifunctional floating island base

Nº publicación: CN104608888(A)

Fecha de publicación: 2015-05-13

Solicitante/s: GUANGDONG NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.

Abstract:



The invention relates to an environmentally-friendly water borne multifunctional floating island base which comprises a multifunctional floating island floating on water, dwelling or/and commercial buildings, photovoltaic modules generating electricity through solar energy, an aquiculture area and a miasma septic tank device generating marsh gas through faeces in the aquiculture area and faeces of humans, wherein the buildings, the photovoltaic modules, the aquiculture area and the miasma septic tank device are arranged on the multifunctional floating island. The solar power generation photovoltaic modules and the miasma septic tank device are arranged on the water borne floating island, marsh gas is generated through faeces generated by aquaculture and the humans, power is environment friendly, pollution free, renewable, circulative and infinite, farmland crisis is solved, a sustainable development prospect is provided, and in addition, the environmentally-friendly water borne multifunctional floating island base can also be used for outdoor entertainment and is interesting. Planting trays and aquaculture trays are fixed to the multifunctional floating island base, wind and waves from any direction can be borne, the environmentally-friendly water borne multifunctional floating island base has the advantages of being good in stress performance, safe and stable, the assembled planting trays and the assembled aquaculture trays are more flexible under action of waves, and protection covers are arranged on the peripheries of the planting trays and the aquaculture trays to resist wind and waves.



6.3 Proyectos

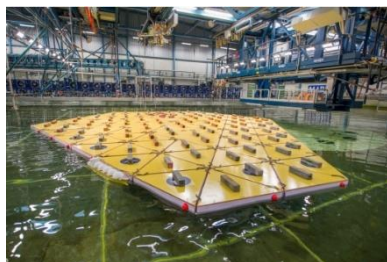
Space at Sea: Multi-use affordable standardised floating Space@Sea

Financiado por: H2020-EU.3.2.5. - Cross-cutting marine and maritime research

Periodo de financiación: Noviembre 2017 – Octubre 2020

+ INFO

Resumen:



The Space@Sea project aims to develop multi-use platforms with the objective to develop safe and cost efficient deck space at sea. Due to the increasing population and scarce usable space on land, there is an increasing need for sustainable food

and renewable energy from the ocean. In the future these will be supplied more and more by fish- and seaweed farms and ocean energy(floating) wind turbines. There are also geographical locations where additional housing or logistic hubs are needed. All these developments need a flexible and scalable concept that can support a multitude of activities at sea.

Space@Sea consists of a group of companies, research institutes and universities that will develop a modular concept for multi-use platforms. Standardised floaters that can be produced at low cost will form the basis. The approach will reduce the cost through standardisation in a similar way that containers reduced the cost of transport in the past.

Each floater can support a different function, such as: housing, renewable energy hub, aquafarming (seaweed, algae and fish farms) and logistics equipment. By combining the applications in different ways, Space@Sea will form islands according to the specifications for the location and function at hand. Three specific islands will be validated and demonstrated as part of Space@Sea: An energy hub in the North Sea, aquaculture in the Mediterranean and a floating logistics hub in the Black Sea.

To develop a safe and economically viable floating island, a floater need to be developed that can meet the requirements of the various applications and environmental conditions. At the same time these requirements will be brought together into a

standardized design. Technology developments are required for the floater, the shared mooring system, coupling between the floaters and application specific developments.

The Space@Sea consortium aims to overcome these challenges for a sustainable and cost efficient development of our oceans.

OPEC: Offshore Platform for Energy Competitiveness

Financiado por: Innovate UK

Periodo de financiación: Octubre 2017 – Diciembre 2018

[+ INFO](#)

Resumen:



It is acknowledged that foundations costs impose a large cost burden on today's offshore wind and wave energy systems. The OPEC project is addressing the critical cost by advancing a novel concept that would replace traditional

foundations, and achieve a 20% reduction in the cost of energy produced by these systems.

OPEC comprises a large floating structure, fabricated cost-effectively in reinforced concrete modules, designed to support multiple wind and wave devices and also aquaculture facilities. This sharing of foundation costs across multiple facilities means that unit costs are significantly reduced.

The project is also exploring deployment of such systems in developing island states and isolated coastal communities, which currently suffer from very high electricity costs, and which would benefit economically from new aquaculture production. Such deployment would also provide valuable demonstration of OPEC, to enhance its credibility to investors in UK and other developed markets.



INNO-MPP: Investigation of the novel challenges of an integrated offshore multi-purpose platform

Financiado por: Engineering and Physical Sciences Research Council (UK).

Periodo de financiación: Julio 2017 – Julio 2020

+ INFO

Resumen:

The Made in China 2025 report, highlights ocean renewable energy technologies as one of the 10 areas of opportunity for UK and Chinese companies. The "Outline of the National Marine Economic Development Plan" specifically targets the development of novel ocean farming methods, more productive but also more socially and environmentally compatible. In the EU, the "Blue Growth" program aims at sustainable growth in the marine and maritime sectors, already representing 5.4 million jobs and generating a gross added value of 500 billion euros a year.

Offshore structures are very costly. The main idea of a Multi-Purpose Platform (MPP), integrating (for example) renewable energy devices and aquaculture facilities, is to find the synergies to share manufacturing, installation, operation and maintenance, and decommissioning costs.

This has the potential to, save money, reduce the overall impact, and maximize the socio-economic benefits.

MPP development poses cross-disciplinary challenges, since they simultaneously aim to achieve several potentially conflicting objectives: to be techno-economically feasible, environmentally considered, socially beneficial, and compatible with maritime legislations. In the EU, previous research focused on farms of multi-megawatt MPP (ocean renewable devices + aquaculture systems), with very few/no attempts to investigate lower rated power systems suitable for island/coastal communities. In China, previous projects aimed at island communities focused on renewable energy, but they did not integrate any aquaculture elements.

Therefore, for island communities, novel fundamental questions arise, especially in terms of techno-economic feasibility and assessment and maximization of socio-environmental benefits at a completely different scale, but still requiring a whole-system, cross-disciplinary approach.

The proposed solution is to investigate which are the specific challenges arising from the integration of these different offshore technologies, and with a multi-disciplinary approach to tackle them, making sure that all the dimensions (technological, economic, social, environmental, legal) are taken into account. The renewable energy technologies (Which wind turbine? Which wave device? What kind of solar panel?) and aquaculture systems most suitable for the needs of an island community will be identified, and the "cross-disciplinary" questions will be defined, e.g. "What is the impact of the noise generated by the renewable energy devices on the (closely co-located) aquaculture species growth rate?".

Answering these questions, the novel contribution will consist in developing approaches to assess the feasibility of an MPP system, focusing on: global MPP dynamic response to metocean conditions, overall integrated control and power management strategies, environmental impact, socio-economic risks and benefits.

The potential of these methodologies will be then show-cased through two case-studies, one focusing on an island community in China, and one in the UK.

This consortium brings together internationally recognised experts from three Chinese and three British universities and institutes, for a total of 20 investigators, in the fields of solar and offshore wind and wave energy, control systems for renewable energy devices, environmental and socio-economic impact of renewables and aquaculture systems, aquaculture and integrated multi-trophic aquaculture development, and ecosystem modelling. These investigators are also leading members of the research community, directly involved in: Renewable Energy Key Lab of Chinese Academy of Sciences, IEC and Chinese National Standardization Committee for Marine Energy Devices, Supergen Wind Hub, EU Energy Research Alliance JP Wind, ITTC Ocean Engineering Committee, the Royal Institution of Naval Architects Maritime Innovation Committee, ICES WG-Marine Mammal Ecology, International Platform for Biodiversity and Ecosystem, Ecopath Consortium Advisory Board.



ENTROPI: Enabling Technologies and Roadmaps for Offshore Platform Innovation

Cofinanciado por: European Maritime and Fisheries Fund

Periodo de financiación: Abril 2017 – Abril 2019

[+ INFO](#)

Resumen:



Image courtesy of Beckett Rankine

Marine activities, notably offshore wind farms and aquaculture facilities, are moving further offshore as nearshore space becomes unavailable or unsustainable. There is also expanding interest in locating

some port infrastructure offshore, as existing port cities become less attractive due to congestion, environmental impacts and navigational constraints.

The ENTROPI project will analyse the capabilities enabling multi-use offshore platforms to highlight where targeted innovation could achieve a significant cost reduction, and define investment propositions to make those innovations happen. The project is supported by the European Maritime and Fisheries Fund, under its Blue Technology programme.



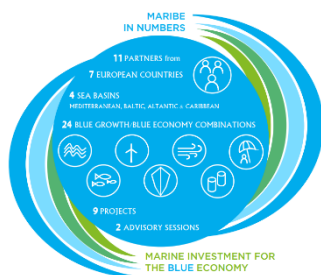
MARIBE: Marine Investment for the Blue Economy

Financiado por: H2020 - SOCIETAL CHALLENGES

Periodo de financiación: Enero 2015 – Agosto 2016

+ INFO

Resumen:



MARIBE is exploring cooperation opportunities for companies that combine different Blue Growth and Blue Economy sectors.

The project aims to unlock the potential of multi-use of space and multi-use platforms in the Blue economy (which forms part of

the long-term Blue Growth strategy) to support sustainable growth in the marine and maritime sectors as a whole.

Within the Blue Economy, there are new and emerging sectors comprising technologies that are early stage and novel. These Blue Growth sectors have developed independently for the most part without pursuing cooperation opportunities with other sectors.

MARIBE investigates cooperation opportunities for companies within the four key BG sectors in order to develop these companies and their sectors and to promote the multi-use of space in the offshore economy:

- Marine Renewable Energy
- Aquaculture
- Marine Biotechnology
- Seabed Mining

MARIBE partners will work closely with industry stakeholder to develop collaboration, broker partnerships where necessary and assist with the creation of the business plans and implementation plans required to secure investment.

TROPOS: Modular Multi-use Deep Water Offshore Platform Harnessing and Servicing Mediterranean, Subtropical and Tropical Marine and Maritime Resources

Financiado por: FP7-TRANSPORT

Periodo de financiación: Febrero 2012 – Diciembre 2015

+ INFO

Resumen:



The key objective of the TROPOS project is the development of a floating modular multi-use platform system for use in deep waters, with an initial geographic focus on the Mediterranean, Tropical and Sub-Tropical regions but designed to be flexible enough not to be limited in geographic scope.

The TROPOS approach is centered on the modular development where different types of modules can be combined as appropriate in each area. In this way, the TROPOS multi-use platform system is able to integrate a range of functions from the transport, energy, aquaculture and leisure sectors, in a greater number of geographical areas than if it was a set platform design. This subsequently provides greater opportunities for profitability.

The TROPOS design will focus on a floating multi-purpose structure able to operate in, and exploit, deep waters, where fixed structures such as those piled in the seabed are not feasible. The multi-use platforms developed from the concept designs will have the potential to provide European coastal regions with appropriate aquaculture systems, innovative transport services as well as leisure and offshore energy solutions.

The main S/T objectives of the project are:

- To determine, based on both numerical and physical modeling, the optimal locations for multi-use offshore platforms in Mediterranean, sub-tropical and tropical latitudes
- To research the relations between oceanic activities, including wind energy, aquaculture, transport solutions for shipping, and other additional services

- To develop novel, cost-efficient and modular multi-use platform designs, that enable optimal coupling of the various services and activities
- To study the logistical requirements of the novel multi-use platform
- To assess the economic feasibility and viability of the platform
- To develop a comprehensive environmental impact methodology and assessment
- To configure at least three complete solutions, for the Mediterranean, Sub-tropical and tropical areas.

MERMAID: Innovative Multi-purpose off-shore platforms: planning, Design and operation

Financiado por: FP7-TRANSPORT

Periodo de financiación: Enero 2012 – Diciembre 2015

+ INFO

Resumen:



The EU energy strategy "Energy 2020" has the objective of reducing greenhouse gasses by at least 20%. To reach this goal up to 140 GW of offshore wind farms are currently planned. As a result, offshore wind farms will take up large areas of available ocean

space.

Even though the European Union is well placed to profit on the global growth in aquaculture, the production of the European aquaculture industry has stagnated. Lack of space, access to good quality water, and a very strict EU legislation for protection of the environment limit the further development of this industry. On top of this, the industry is characterized by small and medium sized companies that have difficulties in attracting seed and risk friendly capital.

The extensive offshore developments which will take place within the next 10 years will have to be optimized in order to reduce the energy costs, to find sufficient ocean space for both aquaculture



and renewable resources but at the same time minimize the negative environmental impact.

Therefore MERMAID will develop concepts for the next generation of offshore platforms which can be used for multiple purposes. The project does not envisage building new platforms, but will theoretically examine new concepts, such as combining structures for energy extraction, aquaculture and platform related transport.

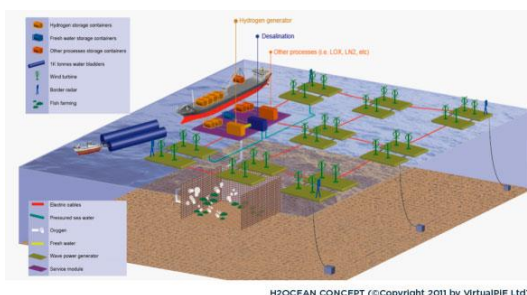
H2OCEAN: Development of a wind-wave power open-sea platform equipped for hydrogen generation with support for multiple users of energy

Financiado por: FP7-TRANSPORT

Periodo de financiación: Enero 2012 – Diciembre 2014

+ INFO

Resumen:



The rational exploitation of oceans' space and resources is increasingly seen as crucial to enhance European competitiveness in key areas such as Renewable Energy and Aquaculture. The H2OCEAN

consortium aims at developing an innovative design for an economically and environmentally sustainable multi-use open-sea platform. The H2OCEAN platform will harvest wind and wave power, using part of the energy on-site for multiple applications – including a multi-trophic aquaculture farm, and convert on-site the excess energy into hydrogen that can be stored and shipped to shore as green energy carrier. The project builds on already on-going R&D and commercial activities of a partnership involving European leading industrial and academic partners from 5 countries within the fields of renewable energy, fish farming, hydrogen generation, maritime transports and related research disciplines. The unique feature of the H2OCEAN concept, besides the integration of different activities into a shared multi-use platform, lies in the novel approach for the

transmission of offshore-generated renewable electrical energy through hydrogen. This concept allows effective transport and storage the energy decoupling energy production and consumption, thus avoiding the grid imbalance problem inherent to current offshore renewable energy systems. Additionally, this concept also circumvents the need for a cable transmission system which takes up a significant investment share for offshore energy generation infrastructures, increasing the price of energy. The envisaged integrated concept will permit to take advantage of several synergies between the activities within the platform significantly boosting the Environmental, Social and Economic potential impact of new maritime activities, increasing employment and strengthening European competitiveness in key economic areas.

MARINA PLATFORM: Marine Renewable Integrated Application Platform

Financiado por: FP7-ENERGY

Periodo de financiación: Enero 2010 – Junio 2014

+ INFO

Resumen:

MARINA is a European project dedicated to bringing offshore renewable energy applications closer to the market by creating new infrastructures for both offshore wind and ocean energy converters. It addresses the need for creating a cost-efficient technology development basis to kick-start growth of the nascent European marine renewable energy (MRE) industry in the deep offshore – a major future global market. The project combines deep-water engineering experience from European oil & gas developments during the last 40 years, state-of-the-art concepts for offshore wind energy, and the most promising concepts in today's R&D pipeline on wave energy and other marine renewables. The MARINA project is designed to capitalise on the vast body of proven marine technological knowledge gained in one of the world's most hostile off-shore operating environments: the Northern European seas. MARINA will bolt this practical technology skill set onto the research base of the emerging – but still marginal – EU MRE industry and ensure its continued world-leading role. The MARINA project is therefore of major strategic significance for Europe.

ORECCA: Off-shore Renewable Energy Conversion platforms – Coordination Action

Financiado por: FP7- ENERGY

Periodo de financiación: Marzo 2010 – Agosto 2011

+ INFO

Resumen:

The objectives are to create a framework for knowledge sharing and to develop a research roadmap for activities in the context of offshore renewable energy (RE). In particular, the project will stimulate collaboration in research activities leading towards innovative, cost efficient and environmentally benign offshore RE conversion platforms for wind, wave and other ocean energy resources, for their combined use as well as for the complementary use such as aquaculture and monitoring of the sea environment. The use of the offshore resources for RE generation is a relatively new field of interest. ORECCA will overcome the knowledge fragmentation existing in Europe and stimulate the key experts to provide useful inputs to industries, research organizations and policy makers (stakeholders) on the necessary next steps to foster the development of the ocean energy sector in a sustainable and environmentally friendly way. A focus will be given to respect the strategies developed towards an integrated European maritime policy. The project will define the technological state of the art, describe the existing economical and legislative framework and identify barriers, constraints and needs within. ORECCA will enable collaboration of the stakeholders and will define the framework for future exploitation of offshore RE sources by defining 2 approaches: pilot testing of technologies at an initial stage and large scale deployment of offshore RE farms at a mature stage. ORECCA will finally develop a vision including different technical options for deployment of offshore energy conversion platforms for different target areas in the European seas and deliver integrated roadmaps for the stakeholders. These will define the strategic investment opportunities, the R&D priorities and the regulatory and socio-economics aspects that need to be addressed in the short to the medium term to achieve a vision and a strategy for a European policy towards the development of the offshore RE sector.

6.4 Noticias

Belgians combine wind and mussel farming

Publicado en: The construction index

Fecha: 21/09/2018

A consortium of Belgian companies and researchers has concluded that tasty mussels can be cultivated around wind turbine foundations....

[Ver noticia](#)

Ocean Power to study wave energy device use in Chile for Enel

Publicado en: Renewables Now

Fecha: 15/08/2018

The PB3 PowerBuoy by Ocean Power Technologies (NASDAQ:OPTT) may become the first autonomous wave power system in Chile as a result of an agreement with Enel Green Power which the ocean energy solutions provider announced today...

[Ver noticia](#)

Multi-use platforms at sea research

Publicado en: Maritime Journal

Fecha: 23/07/2018

Marine South East hosted a workshop at Seawork 2018 to discuss the concept of multi-use platforms at sea (MUPS), explore their potential uses and business opportunities for the supply and value chains...

[Ver noticia](#)



An ocean of opportunities

Publicado en: Times of Malta

Fecha: 13/07/2018

The Mediterranean maritime economy is enjoying an upward trend, with healthy prospects for the future, Aldo Drago says. Apart from the commerce and trade elements, what other sources of wealth does the Mediterranean hold for Malta?...

[Ver noticia](#)

SeaOrbiter, una ciudad en el océano

Publicado en: Vanguardia.mx

Fecha: 12/05/2018

Un arrecife artificial con niveles semisumergidos habitables, viviendas que se adaptan a los cambios y adversidades ambientales del mar y centrales eléctricas con estaciones de carga de baterías flotantes, podrían ser piezas claves de las ciudades marinas que ya se diseñan para un futuro cercano....

[Ver noticia](#)

Something fishy at Meerwind

Publicado en: renews.biz

Fecha: 27/02/2018

The operator of the 288MW Meerwind Sud/Ost offshore project in the German North Sea WindMW Service is to explore the co-use of wind farm sites and aquaculture, such as fish farming...

[Ver noticia](#)



Offshore Mission Collecting Data on Wind Turbines

Publicado en: eco'RI news

Fecha: 26/01/2018

Migratory sea birds, with tiny transmitters glued to their backs, are flying missions that will determine the collision risk between them and offshore wind turbines and show how they react to these structures...

[Ver noticia](#)

UK-China projects to develop next generation of offshore renewable energy technologies

Publicado en: EPSRC – Engineering and Physical Sciences Research Council

Fecha: 07/09/2017

Researchers from the UK and China will collaborate on five projects to develop the next generation of offshore renewable energy (ORE) technologies to enable the safe, secure, cheap and efficient provision of clean energy....

[Ver noticia](#)

Presentan plataforma eólica marina flotante multiuso con integración de la acuicultura

Publicado en: Mis Peces

Fecha: 30/06/2017

La Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN) ha albergado las primeras jornadas técnicas de Energías Renovables de Origen Marino en las que se han reunido ingenieros navales, e industrias de base tecnológica nacionales e internacionales.....

[Ver noticia](#)



How to make the fish farming industry more climate friendly

Publicado en: Phys.org

Fecha: 17/04/2017

A new Master's thesis shows that a renewable wind and solar energy solution can cut emissions by 50 per cent and at the same time increase profitability...

[Ver noticia](#)

Sinergias entre la acuicultura y los parques eólicos offshore

Publicado en: Ingeniería Naval

Fecha: 07/04/2017

La editorial Springer, ha publicado el libro "Aquaculture perspective of multi-use sites in the open ocean: the untapped potential for Marine Resources in the Anthropocene". Esta publicación es de acceso libre y trata las perspectivas del desarrollo de la acuicultura en infraestructuras de otras actividades como los parques eólicos offshore.....

[Ver noticia](#)



7. Legislación y normativa

7.1 Políticas que promueven la producción de energía azul en el mar Mediterráneo y estado regulador de las instalaciones de energías marinas en España

7.1.1. Políticas Europeas

7.1.1.1 Promoción del uso de la energía de fuentes renovables

La norma europea de referencia para la promoción del uso de la energía procedente de fuentes renovables es la Directiva UE 2009/28 / CE, que establece un marco común para los Estados miembros. Establece objetivos para todos los países de la UE con el objetivo general de hacer que las fuentes de energía renovables representen el 20% de la energía de la UE y el 10% de la energía específicamente en el sector del transporte para 2020. Los Estados miembros deben diseñar planes de acción nacionales para 2020 para las fuentes de energía renovables en el transporte, la calefacción y la producción de electricidad; establece un plan de intercambio de energía renovable para ayudar a los países de la UE a alcanzar sus objetivos de manera rentable y obliga a los Estados miembros a garantizar el origen de la electricidad, calefacción y refrigeración producidas a partir de fuentes de energía renovables y construir la infraestructura necesaria para utilizar fuentes de energía renovables en el sector del transporte.

7.1.1.2 Ordenación del espacio marítimo en Europa

Para el sector específico de Energías Marinas, la Directiva 2014/89 / EU también es relevante, ya que establece un marco para la aplicación de la planificación espacial marítima y la gestión costera integrada por parte de los Estados miembros destinada a promover el crecimiento sostenible de las economías marítimas, el desarrollo sostenible de los recursos marinos áreas y el uso sostenible de los recursos marinos.

Cada país de la UE puede planificar libremente sus propias actividades marítimas, pero la ordenación local, regional y nacional en mares comunes debe ajustarse a unos requisitos comunes mínimos. Los principales objetivos de esta directiva son:

- ◆ Aumentar la coordinación entre las administraciones de cada país, recurriendo a un instrumento único para equilibrar el desarrollo de diversas actividades marítimas.



- Reducir conflictos entre sectores y crear sinergias entre distintas actividades.
- Facilitar la toma de decisiones mediante la predictibilidad, la transparencia y unas normas claras.
- Proteger el medio marino identificando de forma temprana las repercusiones y oportunidades del uso múltiple del espacio.

7.1.2. Políticas nacionales

En España, el marco regulatorio de la energía marina está determinado por varias leyes, como el RD 661/2007, que regula la producción de electricidad en un régimen especial e identifica la energía de las mareas y las olas en el grupo b.3 y el RD 1028/2007, que establece el procedimiento administrativo para la autorización de instalaciones de generación eléctrica en el mar territorial.

La regulación legal de las energías renovables tiene sus propias connotaciones que convergen con las dificultades derivadas de los niveles regulatorios más elevados, lo que le confiere una gran complejidad jurídica y dificulta la gestión integral de las mismas (Díaz Lagares, 2016). Actualmente, no existe una legislación básica sobre energías renovables que transponga efectivamente la Directiva 2009/28 / CE (Ley 2/2011 de 4 de marzo sobre Economía Sostenible, 2011).

En relación a los aspectos retributivos de las energías renovables, con la nueva Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE 310, 2013) y el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, que regula la actividad de producción de electricidad energía procedente de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos (BOE 140, 2014), el componente ambiental ha sido relegado a un nivel secundario, aprovechando al máximo el principio de sostenibilidad económica y financiera del sistema eléctrico. La crisis económica, las políticas de consolidación fiscal y el crecimiento de la dinámica relacionada con una mayor descarga a la red eléctrica discontinua (plantas que no pueden producir al máximo de su capacidad de potencia) han tenido más fuerza que el componente ambiental de la energía renovable (Sevilla Jiménez, Golf Laville, & M. Ohana, 2013).

También es importante en el sector de las energías marinas la trasposición de la Directiva 2014/89 / EU, a través del Real Decreto 363/2017, de 8 de abril, que establece la elaboración de planes de ordenación del espacio marítimo que recogerán una distribución espacial y temporal de las correspondientes actividades y usos, existentes y futuros. Sobre este tema hay disponible información ampliada en distintos boletines de vigilancia tecnológica del Centro Tecnológico Naval y en las presentaciones de la



Jornada de Planificación Marítima y Energías Renovables, accesibles en la web del CTN: www.ctnaval.com.



8. Convocatorias

Multi-use of the marine space, offshore and near-shore: pilot demonstrators

Convoca: Comisión Europea

Programa: Horizon 2020

Pilar: Societal Challenges

Topic: BG-05-2019. Multi-use of the marine space, offshore and near-shore: pilot demonstrators

Fecha máxima de presentación de propuestas: 23/01/2019

+ INFO



9. Bibliografía

- (27 de Diciembre de 2013). BOE 310(310).
(10 de Junio de 2014). BOE 140.
- AENOR. (2011). Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. UNE 166000 EX, UNE 166001 EX, UNE 166002 EX. Madrid: AENOR.
- Aleanza García, J. (2014). ¿Hacia un marco jurídico común de energías renovables y cambio climático? XI Coloquio Hispano-Portugués de Derecho Administrativo. Salamanca,.
- Aprumar. (2016). *La acuicultura en España*. Observatorio Español de Acuicultura (Oesa).
- Brogioli, D., Zhao, R., & Biesheuvel, P. (2011). A prototype cell for extracting energy from a water salinity difference by means of double layer expansion in nanoporous carbon electrodes. *Energy & Environmental Science*, 4, 772-777.
- Carballo, R., Sánchez, M., Ramos, V., Fraguera, J., & Iglesias, G. (March de 2015). The intra-annual variability in the performance of wave energy converters: A comparative study in N Galicia (Spain). *Energy*, 82, 138-146.
- CETISME, P. (2003). *Inteligencia Económica y Tecnológica. Guía para principiantes y profesionales*. Comunidades Europeas.
- Comisión de las comunidades europeas. (2014). COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ. *La energía azul. Medidas necesarias para aprovechar el potencial de la energía oceánica de los mares y océanos europeos hasta 2020 y en adelante*. Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1396419828231&uri=CELEX:52014DC0008>
- Comisión Europea. (2012). COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES - *Crecimiento azul Oportunidades para un crecimiento marino y marítimo sostenible*. Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52012DC0494&from=EN&lang3=choose&lang2=choose&lang1=ES>
- Comisión Europea. (s.f.). *Crecimiento Azul*. Obtenido de https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth_es
- Degoul, P. (1992). *Le pouvoir de l'information avancée face au règne de la complexité*. Annales de Mines.
- Delory, E., Quevedo, E., Alcaraz Real-Arce, D., Barrera, C., Hernández, J., Llinás, O., . . . Gadel, M. (2015). Multi-purpose offshore platforms environmental monitoring, safety and security, a joint strategy from the FP7 TROPOS, NeXOS and PERSEUS projects. *OCEANS 2015-*

- Genova (págs. 1-4). Genova: IEEE. doi:10.1109/OCEANS-Genova.2015.7271699
- Díaz Lagares, V. (2016). Los retos de la energía eólica marina en España: el papel de las C.C.A.A. y la ordenación de los espacios marinos ante la Directiva 2014/89/UE. *Actualidad jurídica ambiental*, 4, 1-26.
- Escorsa, P. R. (2001). *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*. Pearson Educación.
- Escorsa, Pere, Pilar Lázaro Martínez, Círculo de Innovación en Biotecnología. (2007). Intec: la inteligencia competitiva, factor clave para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones. *Colección mi+d*. Fundación Madri+d para el Conocimiento.
- Europea, C. (s.f.). *Acuicultura*. Obtenido de https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/aquaculture_es
- F. Palop, J. V. (Febrero de 1995). Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. *Estudios Cotec*, nº 15. Cotec.
- FALCAO, A. F. (2010). Wave energy utilization: A review of the technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(14), 899–918.
- FAO. (12 de Mayo de 2017). *FAO 2005-2017. National Aquaculture Sector Overview. Visión general del sector acuícola nacional - España*. (FAO, Ed.) Obtenido de http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_spain/es
- Henriques, J., Cândido, J., Pontes, M., & Falcão, A. (December de 2013). Wave energy resource assessment for a breakwater-integrated oscillating water column plant at Porto, Portugal. *Energy*, 63, 52-60.
- Iglesias, G., & Carballo, R. (July de 2010). Wave energy resource in the Estaca de Bares area (Spain). *Renewable Energy*, 35(7), 1574-1584.
- Institute for Energy and Transport. (2016). *2014 JRC ocean energy status report: Technology, market and economic aspects of ocean energy in Europe - Study*.
- IRENA, I. (June de 2014). www.irena.org.
- IRENA, International Renewable Energy Agency. (June de 2014). *Ocean Energy Technology Brief 2*. Obtenido de www.irena.org
- Koundouri, P., Giannouli, A., & Souliotis, I. (2017). An Integrated Approach for Sustainable Environmental and Socio-Economic Development Using Offshore Infrastructure. En *Renewable and Alternative Energy: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (págs. 1581-1601). IGI Global. doi:10.4018/978-1-5225-1671-2.ch056
- Koundouri, P., Giannouli, A., Airoidi, L., Bas, B., Broszeit, S., Elginöz, N., . . . Zanuttigh, B. (2017). Socio-economic Analysis of a Selected Multi-use Offshore Site in the Mediterranean Sea. En K. (ed), *The Ocean of Tomorrow. Environment & Policy* (Vol. 56, págs. 85-101). Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-319-55772-4_6



- Legorburu, I., Johnson, K., & Kerr, S. (2018). Multi-use maritime platforms - North Sea oil and offshore wind: Opportunity and risk. *Ocean & Coastal Management*, 160, 75-85.
- Leira, B. J. (2017). Multi-Purpose Offshore-Platforms: Past, Present and Future Research and Developments. *ASME 2017 36th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering*, (pág. V009T12A015). Trondheim.
- Ley 2/2011 de 4 de marzo sobre Economía Sostenible. (5 de Marzo de 2011). *BOE*(55).
- LÓPEZ, J. A. (November de 2013). Review of wave energy technologies and the necessary power-equipment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 413-434.
- Makai Ocean Engineering. (29 de August de 2015). *Makai connects world's largest ocean thermal plant to US grid, press release* . Obtenido de Oahu, HI: http://www.makai.com/%20makai-news/2015_08_29_makai_connects_otec/
- Monarcha Fernandes, A., & Fonseca, N. (June de 2013). Finite depth effects on the wave energy resource and the energy captured by a point absorber. *Ocean Engineering*, 67, 13-26.
- Mora Ruiz, M. (2014). La ordenación jurídico-Administrativa de las Energías renovables como pieza clave en la lucha contra el cambio climático: ¿un sector en crisis? *Actualidad Jurídico Ambiental*, 10.
- Ottmar Edenhofer, R. P.-M. (Ed.). (2011). *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, 2011.
- Quevedo, E., Cartón, M., Delory, E., Castro, A., Hernández, J., Llinás, O., . . . Wesnigk, J. (2013). Multi-use offshore platform configurations in the scope of the FP7 TROPOS Project. *2013 MTS/IEEE OCEANS - Bergen* (págs. 1-7). Bergen: IEEE. doi:10.1109/OCEANS-Bergen.2013.6608061
- Romillo, P. (2013). *Wave energy resource and farm location assessment in front of the Port of San Ciprián (NW Spain)*.
- Sander van den Burg, M. S.-J.-S. (2016). Participatory Design of Multi-Use Platforms at Sea. *Sustainability*, 8(2), 127.
- Sevilla Jiménez, M., Golf Laville, E., & M. Ohana, D. (2013). Las energías renovables en España. *Estudios de Economía Aplicada*, 31(1), 55.
- Sie, Y.-T., Château, P.-A., Chang, Y.-C., & Lu, S.-Y. (2018). Stakeholders Opinions on Multi-Use DeepWater Offshore Platform in Hsiao-Liu-Chiu, Taiwan. *International journal of environmental research and public health*, 15(2), 281. doi:10.3390/ijerph15020281
- Stuiver, M. S. (2016). The Governance of multi-use platforms at sea for energy production and aquaculture: challenges for policy makers in European seas. *Sustainability*, 8(4), 333.
- WindEurope. (September de 2016). *Wind Energy: backbone of the EU global leadership in renewables*. Obtenido de



- <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/position-papers/WindEurope-Global-leadership-in-wind.pdf>
- WindEurope press release. (June de 2016). Offshore can reduce costs to below €80/MWh by 2025. Obtenido de <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/topics/offshore/Offshore-wind-cost-reduction-statement.pdf>
- Ye, M., Pasta, M., Xie, S., Cui, Y., & Criddle, C. (2014). Performance of a mixing entropy battery alternately flushed with wastewater effluent and seawater for recovery of salinity-gradient energy. *Energy Environmental Science*, 7, 2295-2300.
- Zanuttigh, B., Angelelli, E., Kortenhaus, A., Kaan, K., Yukiko, K., & Phoebe, K. (January de 2016). A methodology for multi-criteria design of multi-use offshore platforms for marine renewable energy harvesting. *Renewable Energy*, 85, 1271-1289.
- Zanuttigha, B., Angelelli, E., Bellotti, G., Romano, A., Krontira, Y., Troianos, D., . . . Broszeit, S. (2015). Boosting blue growth in a Mild Sea: Analysis of the synergies produced by a multi-purpose offshore installation in the Northern Adriatic, Italy. *Sustainability*, 7(6), 6804-6853.





centro
tecnológico
naval y del mar

marine
technology
centre

www.ctnaval.com