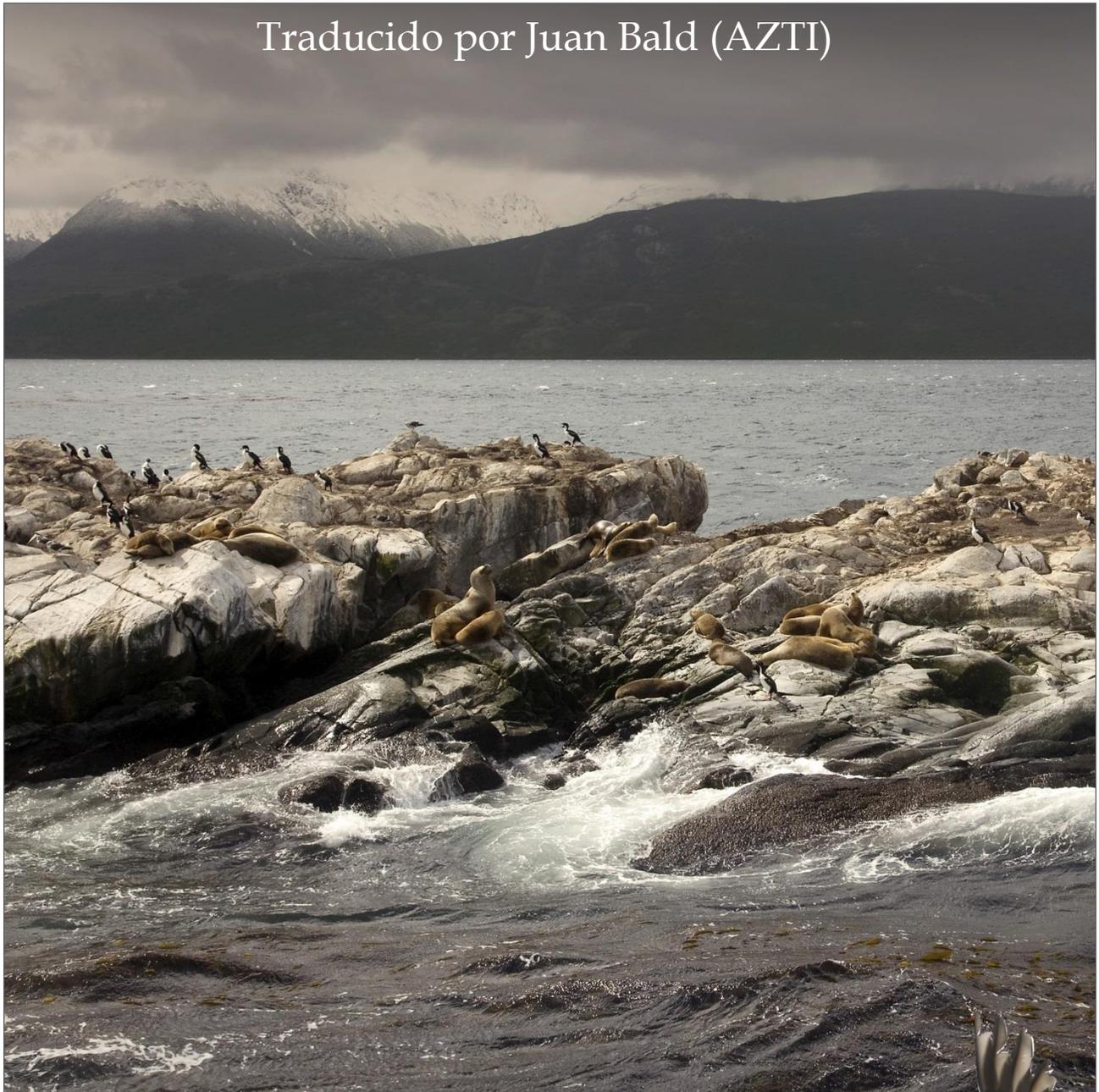


Resumen Ejecutivo

Traducido por Juan Bald (AZTI)



Este informe resume el estado de la ciencia de las interacciones y efectos de los dispositivos para la obtención de energía renovable marina (ERM) sobre el medio marino, su fauna y los hábitats de los que esta depende. Este informe es una actualización y complementa al informe de Anexo IV de 2013, disponible en <http://tethys.pnnl.gov/publications/final-annex-iv-report-2013>.





El progreso mundial de las ERM aún está en la fase inicial a nivel de desarrollo, despliegue y comercialización. Mientras que los dispositivos para la obtención de ERM engloban aquellos destinados a aprovechar las mareas, olas y corrientes oceánicas, así como las diferencias de temperatura y salinidad en el agua marina, la mayor parte de los estudios medioambientales se han concentrado en las turbinas y los convertidores de energía undimotriz (CEU), haciendo cierto hincapié en las corrientes oceánicas y las turbinas fluviales. Este informe solo contempla las turbinas y los CEU.

Este informe ha sido elaborado por la iniciativa del Anexo IV con la colaboración de Ocean Energy Systems (OES). Trece países de OES se han unido para evaluar los posibles efectos medioambientales de la ERM y para buscar colectivamente la manera de hacer frente a los riesgos potenciales que impiden el emplazamiento y la aprobación de dispositivos, con el fin de facilitar la implantación del sector de la ERM.

La información recabada y analizada en este informe puede servir para alertar a los organismos reguladores e investigadores de las posibles amenazas que las instalaciones mareomotrices y undimotrices suponen para la fauna marina y sus hábitats, así como para ayudar a los desarrolladores de ERM en el diseño de estrategias tecnológicas, operativas y de emplazamiento y de soluciones de monitorización para proyectos que ayuden a evitar el contacto con la fauna marina y/o minimicen las consecuencias en caso de producirse. Combinada con los conocimientos adquiridos *in situ*, la información de este informe puede contribuir a simplificar y acortar los tiempos para conseguir los permisos para el despliegue de uno o múltiples dispositivos. La información recabada para su análisis se basa en datos disponibles y fiables sobre las interacciones medioambientales con los dispositivos para la obtención de ERM; no obstante, los resultados y conclusiones obtenidos no pretenden suplantar ningún análisis o estudio específico realizado *in situ*, ni condicionar los permisos ni las consideraciones de emplazamiento en ubicaciones concretas.

RESUMEN DE POSIBLES INTERACCIONES MEDIOAMBIENTALES ASOCIADAS AL DESPLIEGUE DE DISPOSITIVOS PARA LA OBTENCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE MARINA

En un sector nuevo como el de la ERM, cabe la posibilidad de que los dispositivos entren en contacto con la fauna marina o sus hábitats, algo que los reguladores y las partes interesadas perciben como un riesgo. En muchos casos, dicha percepción de riesgo se debe al alto grado de incertidumbre provocado por la escasez de datos recogidos en el mar. Sin embargo, no se puede descartar la posibilidad de que exista un riesgo real para la fauna y los hábitats marinos; la falta de datos sigue frustrando nuestra capacidad para diferenciar los riesgos reales de los potenciales.

Básicamente, los riesgos dependen de varios factores, entre los que se incluyen los atributos de cada dispositivo (si es estático o dinámico), el tipo de dispositivo (marea o undimotriz) y las dimensiones de cada instalación particular (si se trata de un dispositivo simple o de un conjunto). En vista de que el sector de la ERM sigue creciendo, es importante identificar todas las posibles amenazas que estas tecnologías pueden presentar para el medio marino, aunque muchos de los riesgos potenciales resulten ser pequeños y fáciles de evitar o mitigar. Muy probablemente, inversiones adicionales en investigaciones estratégicas ayudarán a despejar la incertidumbre y revelar los riesgos reales. La mayoría de las interacciones y de los riesgos asociados a los dispositivos simples no dañan el medio marino; a medida que se vayan desplegando conjuntos mayores, puede que se necesiten esfuerzos de monitorización e investigaciones estratégicas adicionales para preparar el sector para su despegue comercial.

Los estudios realizados hasta la fecha han demostrado que la mayor parte de las amenazas percibidas de los dispositivos para la obtención de ERM para la fauna marina se deben a la incertidumbre alrededor de sus interacciones a causa de la falta de datos definitivos y continúan constituyendo un reto de cara a la obtención de permisos para su desarrollo a escala comercial. A medida que se vayan recabando más datos definitivos, no se puede descartar la posibilidad de que algunos de los riesgos reales para la fauna y los hábitats marinos se confirmen como tales y sigan obstaculizando el desarrollo comercial.



BENEFICIOS DE LA ENERGÍA MARINA

El empuje que está experimentando la ERM alrededor del globo nace del interés por desarrollar fuentes seguras de energía obtenida localmente que ofrezcan el potencial de combatir los efectos del cambio climático, como la acidificación o el aumento de las temperaturas del agua de los océanos. Las nocivas consecuencias del cambio climático ya se están haciendo notar en numerosos recursos marinos y costeros y seguirán mermando la salud, capacidad reproductiva y biodiversidad de las poblaciones de peces, moluscos, mamíferos marinos, aves y demás organismos vivos. Además, los efectos del cambio climático reducirán los usos beneficiosos para el hombre de la acuicultura y cosecha de mariscos, además de degradar los hábitats costeros que nos brindan protección frente a la erosión y las tormentas. Pese a que en muchos países las leyes y reglamentos no permiten explícitamente hacer una comparativa de los usos beneficiosos de los dispositivos para la obtención de ERM como compensación a sus posibles efectos nocivos, los beneficios netos de la generación de ERM deberían verse como un mecanismo para combatir el cambio climático.



RIESGO DE COLISIÓN DE ANIMALES CONTRA LAS TURBINAS MAREOMOTRICES

El riesgo que la fauna marina corre de colisionar con las piezas móviles de los dispositivos mareomotrices es una de las principales preocupaciones de cara a la emisión de permisos y licencias para instalaciones mareomotrices. En los casos en los que los proyectos para la obtención de energía mareomotriz se solapan con el hábitat de especies protegidas, se teme que las colisiones puedan provocar heridas o la muerte de los individuos y afectar al estado de la población a largo plazo.

La colisión de mamíferos marinos, peces y aves es una gran fuente de preocupación; sin embargo, hasta la fecha no se ha detectado ninguna colisión en turbinas simples o conjuntos pequeños. Los estudios se han concentrado en analizar el comportamiento de los animales alrededor de las turbinas con el fin de entender cómo se desencadenan las acciones que derivan en colisiones. Aun así, este análisis de las colisiones y el comportamiento animal alrededor de las turbinas se ve obstaculizado por la falta de instrumentos adecuados y por las difíciles condiciones para la observación submarina con herramientas acústicas u ópticas. Los esfuerzos de modelado para calcular las consecuencias potenciales de colisiones contra las turbinas ofrecen cierta información sobre los peores escenarios, pero deben validarse con datos de campo. Los investigadores también están estudiando el comportamiento animal alrededor de las turbinas, incluida la evasión, la evitación y la atracción; la observación directa de los movimientos y el comportamiento de los animales cerca de los dispositivos es necesaria tanto para realizar evaluaciones de riesgos e impactos, como para poder formular las preguntas adecuadas a las partes interesadas y los reguladores.



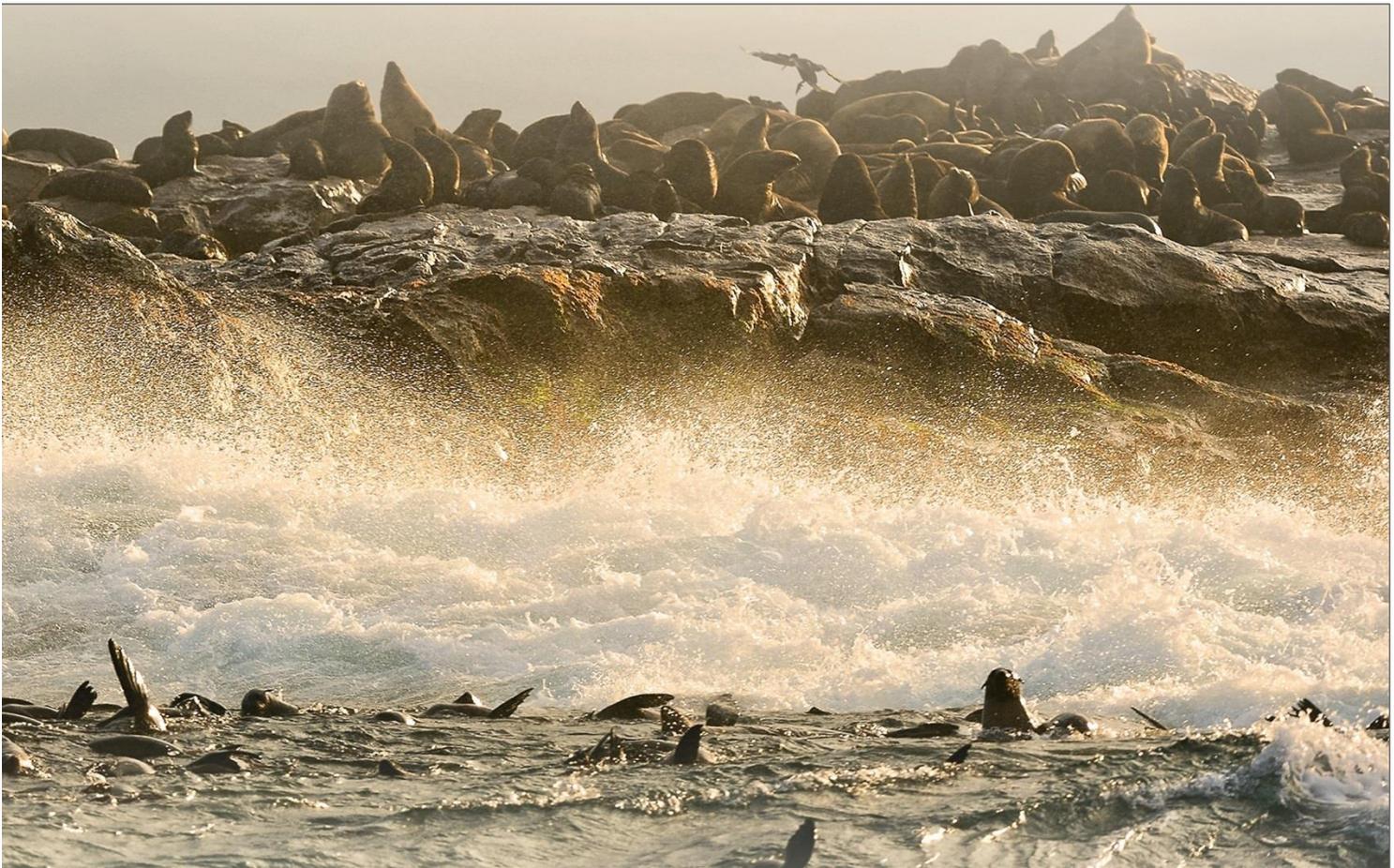


RIESGO PARA LA FAUNA MARINA ASOCIADO AL RUIDO SUBMARINO GENERADO POR LOS DISPOSITIVOS

En el medio marino, los animales usan el sonido para comunicarse, interactuar socialmente, orientarse, cazar y protegerse. La medida en que los animales detectan y emiten sonidos varía en función de la frecuencia y la amplitud. La presencia de los ruidos antropogénicos ocasionados por el funcionamiento de los dispositivos de captación de energía del mar puede provocar cambios en el modo de comportamiento de los animales marinos y en algunos casos pueden llegar a tener efectos dañinos. Las consecuencias físicas pueden ir desde una reducción temporal o permanente de la capacidad auditiva, daños en los tejidos no auditivos o formación irregular de burbujas de gas en los tejidos de los peces y mamíferos marinos, hasta traumas neuronales. También se pueden producir cambios, del tipo de la evitación o la atracción a la fuente de peligro, interferencias que bloquean la comunicación, la navegación o la detección de presas. Hasta la fecha no se tiene constancia de afecciones a mamíferos marinos procedentes del ruido generado por dispositivos para la captación de energía del mar.



La medición del sonido emitido por un CEU o una turbina mareomotriz es cada vez más rutinaria, aunque medir los sonidos de baja frecuencia que se encuentran en el espectro auditivo de las ballenas grandes sigue siendo un reto. Aún resulta más difícil conseguir ver a los animales reaccionando a dichos sonidos. Se necesita más información para determinar si los daños físicos y los cambios conductuales causados por el ruido de la instalación son dañinos. La mayor parte de las mediciones de sonido de dispositivos para la obtención de ERM se ha tomado en relación con un único dispositivo; así, aunque es de esperar un efecto acumulativo del ruido procedente de un conjunto de varios dispositivos, hasta ahora no se han hecho muchas mediciones de campo.



CAMBIOS EN EL MEDIO FÍSICO (DINÁMICA MARINA) COMO CONSECUENCIA DE LA EXTRACCIÓN DE ENERGÍA

En el medio marino, los sistemas físicos actúan a modo de controladores de la sostenibilidad y la salud de los organismos. La instalación de dispositivos para la obtención de ERM puede afectar al sistema cambiando los patrones de flujo naturales alrededor de los dispositivos y, con ello, la distribución y el transporte de sedimentos. Además, la extracción de la energía puede cambiar el funcionamiento de una masa de agua. Un conjunto pequeño de dispositivos para la obtención de ERM no genera cambios medibles, pero grandes conjuntos para la explotación comercial pueden acabar alterando el sistema con el paso del tiempo.



Existen pocos estudios de campo sobre la extracción de la energía y los cambios de flujo provocados por dispositivos para la obtención de ERM. Se han desarrollado y aplicado numerosos modelos numéricos para este problema, aunque la mayoría iban enfocados a optimizar la generación de potencia. Son pocos los modelos que se han creado desde el punto de vista de las preocupaciones medioambientales, como los cambios en la circulación de las corrientes, el transporte de los sedimentos o la calidad del agua. Todos los modelos que analizan los efectos potenciales sobre el medio ambiente requieren datos de campo para poder validar sus conclusiones, lo que limita su uso.

EFFECTOS SOBRE LA FAUNA MARINA DE LOS CEM ASOCIADOS A LOS CABLES DE EVACUACIÓN ELÉCTRICA Y LOS DISPOSITIVOS DE CAPTACIÓN

Los campos electromagnéticos (CEM) existen de forma natural en el medio marino, aunque las actividades antropogénicas pueden alterar o crear nuevas fuentes de CEM, incluidas aquellas de los cables de exportación de la ERM obtenida. Generalmente, los cables van soterrados o tendidos sobre el lecho marino, mientras que los cables que conectan dispositivos entre sí pueden ir suspendidos en la columna de agua.

Para poder medir las emisiones de los cables y los dispositivos energizados se necesitan mediciones del campo magnético y del campo eléctrico inducido. Los estudios de laboratorio y de campo ayudan a examinar los efectos que estas emisiones pueden tener sobre la fauna marina, incluidas ciertas especies de peces sensibles a las cargas eléctricas y magnéticas, invertebrados y posiblemente también tortugas marinas. La mayoría de estudios se han concentrado en las respuestas conductuales de animales a los CEM, entre ellos el potencial efecto barrera que puede mantener a los animales alejados de hábitats importantes, la ralentización del crecimiento o desarrollo de larvas o los cambios en el comportamiento que pueden limitar los hábitos de alimentación. Pero hasta ahora no se han encontrado evidencias de que los CEM al nivel esperado en los dispositivos de obtención de ERM vayan a afectar a ninguna especie (ya sea negativa o positivamente).



CAMBIOS EN LOS HÁBITATS PROVOCADOS POR LOS DISPOSITIVOS DE OBTENCIÓN DE ERM: HÁBITATS BENTÓNICOS Y PATRONES DE FORMACIÓN DE ARRECIFES

La instalación de dispositivos de obtención de ERM alteran los hábitats bentónicos por la introducción de nuevas bases de cimientos, pilares o anclajes de gravedad, así como por el barrido de las líneas de anclaje, cables y piezas mecánicas móviles. Del mismo modo, la presencia de dispositivos de obtención de ERM en el lecho marino o suspendidos en la columna de agua puede atraer a peces y organismos bentónicos, que pueden acabar formando arrecifes a su alrededor, cambiando así su comportamiento, ubicación y, tal vez, su población.

La mayor parte de las evidencias de cambios en los hábitats bentónicos que se han recabado están relacionadas con instalaciones de energía eólica en alta mar, pero pueden arrojar luz sobre los cambios que cabe esperar con los dispositivos para la obtención de ERM. No se espera que los cambios se extiendan o que afecten a los hábitats bentónicos de una manera diferente a como lo hacen el resto de sectores industriales marinos que instalan estructuras en zonas nuevas del océano.

Se desconocen los efectos que los dispositivos para la obtención de ERM tienen sobre los peces, pero se estima que sean muy similares a aquellos de otros sectores marinos, incluida la instalación de arrecifes artificiales, que aún no han dado muestras de efectos nocivos sobre las poblaciones de peces. Es posible que los dispositivos para la obtención de ERM aumenten la densidad de determinadas especies de peces a nivel local.



PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA Y ENERGÍA RENOVABLE MARINA

La planificación espacial marina (PEM) ofrece un enfoque para planificar y gestionar los usos y usuarios de los mares para garantizar el desarrollo sostenible de las áreas marinas. El principio de la PEM es ofrecer un sistema de planificación estable y transparente para las actividades y usuarios de los mares dentro de unos límites medioambientales acordados, con el fin de garantizar que los ecosistemas marinos y su biodiversidad se mantengan sanos aún funcionando para múltiples sectores.

Se encuestó a los representantes del Anexo IV para determinar en qué medida se han implementado procesos de PEM en sus países. Varias naciones cuentan con procesos de PEM formales, mientras que otros disponen de planes de gestión de las costas que engloban algunos de los principios de la PEM, y otros no han implementado ninguna medida.

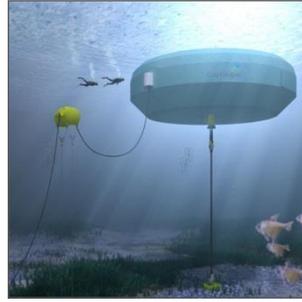


ESTUDIOS DE CASO PARA EL ANÁLISIS DE EMPLAZAMIENTO Y LOS PERMISOS PARA LA INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS PARA LA OBTENCIÓN DE ERM

El procedimiento de autorización aún se considera una barrera para que el sector crezca y pueda competir a nivel comercial con otros métodos de generación de electricidad. La incertidumbre sobre la aplicación de la legislación medioambiental puede prolongar el proceso de autorización, aumentando los costes, retrasos y las dudas. Se presentan cuatro estudios de caso: dos dispositivos mareométricos (ORPC TidGen® Power System, instalado en los Estados Unidos, y MCT SeaGen, instalado en Irlanda del Norte); un CEU (WaveRoller, instalado en Portugal); y una ubicación de prueba (BIMEP, en el País Vasco, España). El objetivo de los estudios de caso es ofrecer información sobre las diferentes complicaciones asociadas al emplazamiento y a los permisos para el desarrollo de proyectos de ERM y ubicaciones de prueba.

La lentitud de los procedimientos, vinculada a la incertidumbre alrededor del impacto de los proyectos y la necesidad de consultar a numerosas partes interesadas antes de conseguir los permisos pertinentes, parecen ser los principales impedimentos al procedimiento de autorización para el desarrollo de los proyectos de energía oceánica. No existe legislación específica o no está recogida de manera inequívoca en las jurisdicciones examinadas. Sin embargo, en algunos casos los reguladores están dispuestos a colaborar con los desarrolladores. El proceso de consentimiento y los requisitos de monitorización medioambiental son caros.

Los esfuerzos de divulgación, considerados imprescindibles para poder trabajar con las partes interesadas, van dirigidos a fomentar la concienciación y la comprensión pública sobre las tecnologías de ERM. También existe la necesidad de mejorar o adaptar la legislación existente y el asesoramiento para facilitar la autorización de parques de ERM. Estos esfuerzos ya están en marcha en algunos países.



RESUMEN Y CAMINO HACIA LA MONITORIZACIÓN E INVESTIGACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES MARINAS

O El informe del estado de la ciencia de 2016 resume y contextualiza la información sobre los efectos medioambientales asociados al desarrollo de la ERM, en función de la información disponible públicamente. En vista de que el despliegue de dispositivos simples y de los primeros conjuntos comerciales es una posibilidad, son varias las interacciones críticas entre animales y dispositivos para la obtención de ERM las que preocupan a los reguladores y a las partes interesadas: colisiones, ruido submarino y campos electromagnéticos.

Los riesgos asociados a varias interacciones siguen bajo la sombra de la incertidumbre; estos riesgos deben gestionarse y comprenderse igual que se ha hecho en otros sectores establecidos en alta mar. Las interacciones que se han declarado inofensivas para el medio marino deben "eliminarse" para permitir que los esfuerzos de investigación y monitorización puedan concentrarse en los riesgos de máxima prioridad. Todos estos riesgos pueden clasificarse en tres grupos:

- 1) interacciones de bajo riesgo que han sido retiradas o eliminadas de la monitorización continua; 2) interacciones con un alto grado de incertidumbre y que requieren más investigación; 3) interacciones identificadas como de alto riesgo para el medio marino y que deben mitigarse mejorando los emplazamientos, el diseño o el funcionamiento de los dispositivos y, tal vez, con una gestión adaptativa antes de pasar a conjuntos grandes.

En su momento, todas las interacciones deberán eliminarse o reducirse por medio de una serie de acciones, como la eliminación y la minimización, entre otras.

El análisis de las interacciones entre la fauna/hábitats marinos y los dispositivos para la obtención de ERM que los reguladores consideran importantes puede llevarse a cabo a través de las siguientes estrategias:

Ciertas interacciones pueden monitorizarse actualmente de manera efectiva con instrumentos, plataformas y tecnologías ya disponibles, aunque la mejora de los instrumentos y la gestión de los datos podría contribuir a aumentar la eficiencia de la monitorización.

Otras interacciones requieren urgentemente investigaciones estratégicas específicas para poder comprender sus riesgos asociados y para reducir los costes y los años de monitorización a lo largo de la vida de un proyecto.

En la actualidad no existen métodos viables para la monitorización de ciertas interacciones; a este respecto, la inversión en investigaciones estratégicas es la única solución.

Los investigadores, reguladores y desarrolladores tienen la oportunidad de identificar y afinar las inversiones en investigaciones estratégicas que puedan contribuir a arrojar luz sobre aquellas interacciones entre emisor y receptor que se considera más inciertas, despejando así el camino hacia el emplazamiento y la obtención de permisos/autorizaciones, así como reduciendo los costes de la monitorización posterior a la instalación a unos niveles aceptables para que el sector pueda avanzar. El informe incluye un marco para determinar dichas inversiones en investigaciones estratégicas.

PARA MÁS INFORMACIÓN

Borrador de comentarios del público al informe del estado de la ciencia del Anexo IV, disponible en: <http://tethys.pnnl.gov/publications/state-of-the-science-2016>

Contacto:
Andrea Copping
Pacific Northwest National
Laboratory

andrea.copping@pnnl.gov

+1 206.528.3049

Visite <http://tethys.pnnl.gov> para acceder a una vasta colección de artículos, informes, presentaciones archivadas y demás medios sobre el desarrollo de la ERM.