

Prospecciones

Impactos en el medio marino de los sondeos y exploraciones de la industria de hidrocarburos



**ecologistas
en acción**



Sumario

Presentación	3
Marco legal.....	6
El proceso de las prospecciones	8
Proyectos de hidrocarburos marinos en España....	10
Mar Mediterráneo	11
Mediterráneo Norte	13
Catalunya.....	15
Mar Cantábrico	17
Golfo de Cádiz	19
Canarias.....	21
Impactos	24
Propagación de la contaminación acústica	25
Conclusiones.....	32
Bibliografía.....	34



Ecologistas en Acción
Marqués de Leganés 12 - 28004 Madrid
Teléfono: +34-91-531 27 39
<http://www.ecologistasenaccion.org>

Ecologistas en Acción agradece la reproducción de este informe siempre que se cite la fuente

Este informe se puede descargar en
<http://ecologistasenaccion.org/article1058.html>

Marzo 2014

Presentación

El desarrollo de la energía renovable en España ha sido desde los años 80 cada vez más sólido, hasta situar a nuestro país a la vanguardia tecnológica y de infraestructuras renovables, como la eólica. Sin embargo, la volubilidad del marco regulatorio de esta industria, como resultado del fuerte grupo de presión de las petroleras y grandes compañías eléctricas, ha terminado por frenar su desarrollo, pese a que se estaban alcanzando en el 2010 picos de producción de energía limpia del 32.5% de la energía eléctrica y 11.1% de la energía total (1).

El constante incremento de la demanda energética, sumado a la alta dependencia de suministro externo que tiene nuestro país de combustibles fósiles, y las condiciones ambientales de España, establecen un marco idóneo para una independencia energética basada en las energías limpias. Sin embargo, la apuesta de los últimos gobiernos ha dirigido los pasos en dirección contraria.

España cuenta actualmente con 10 perforaciones marinas activas para la extracción de petróleo o gas o instalaciones de almacenamiento, además de monoboyas (una instalación marítima de petróleo conectado a las instalaciones de producción para la carga de grandes buques petroleros) y varias refinerías costeras. Todas ellas presentan un continuo riesgo de contaminación por vertidos. Además, el intenso tráfico marítimo en las costas gallegas y el estrecho de Gibraltar principalmente, sumado a la actividad del bunkering (la recarga de combustible desde un barco en pleno mar), genera una constante fuente de contaminación de hidrocarburos envenenando lentamente el entorno marino y sus recursos. Se estima que un 88% del petróleo que llega al agua proviene de estas actividades diarias y "silenciosas" (2).

En esta misma línea, hay que sumar los alarmantes accidentes petroleros producidos, como el del golfo de México desde la plataforma de BP "Deep Horizon", el mayor vertido registrado en la historia que vertió 780 millones de toneladas de crudo en el mar causando una catástrofe a los ecosistemas marinos de la zona, aún sin cuantificar completamente.

Pero también hay que recordar los accidentes en nuestros mares, como en Galicia, el accidente del buque Prestige (2002) que vertió 77.000 toneladas de fuelóleo y afectó a más de 2.500 kilómetros de costa, o en el golfo de Vizcaya francés, del Erika (1999) que vertió 10.000 toneladas de petróleo crudo en el mar afectando 400 kilómetros de la costa. Además los mares españoles han sufrido otros vertidos menos llamativos pero con similares efectos sobre los ecosistemas marinos, como los numerosos vertidos en Tarragona relacionados con las actividades de hidrocarburos en la zona entre los años 2001 y 2012 (ver tabla siguiente), vertidos en la monoboia de Huelva (2009) que alcanzó las costas de Doñana y el hundimiento o vertido de gabarras en la bahía de Algeciras (por ejemplo el producido por el



Sierra Nava en 2007). Con frecuencia, estos vertidos de menor volumen, no son notificados oficialmente o no trascienden a la población, sin embargo, originan una fuente constante de hidrocarburos al medio marino.

11 años de continuos derrames en la costa de Tarragona

Fecha	Causa u origen	Cantidad vertida
27-07-2001	Barco Tromso Trust de Repsol	4 toneladas de crudo
11-03-2002	Fallo en un pozo de Repsol en la Costa Dorada	4.000 litros de petróleo, produjo una mancha de unos 7 km ²
12-02-2004	Plataforma de Casablanca	Mancha de crudo de 2 km
8-10-2004	Instalaciones de Repsol	Vertido de sulfato de amonio en el río Francolí, mató a miles de peces
31-08-2006	Fuga en una tubería de fuel líquido	entre 5.000 y 20.000 litros
5-01-2007	Barco Sks Tana	30.000 litros de crudo
23-10-2007	Petrolero Majestic en el puerto de Tarragona	1.500 litros de crudo, llegó a la playa La Pineda
6-02-2008	Derrame en el río Francolí	190 toneladas de líquidos tóxicos, mató a miles de peces
9-09-2008	Hundimiento de la gabarra dentro del puerto de Tarragona	200 toneladas de fuel y gasoil
15-05-2009	Plataforma Pride North America (subcontratada por Repsol)	118.000 litros de crudo y 18.000 litros de parafina
23-06-2009	Plataforma Pride North America	40 kilometros cuadrados
13-02-2010	Desconocida.	Detectado en la desembocadura del río Francolí
27-07-2010	Plataforma Pride North America	Desconocida
1-10-2010	Refinería Asesa dentro del puerto de Tarragona	1000 litros de fuel oil.
22-12-2010	Fallo humano en la Plataforma Casablanca	120.000 y 180.000 litros de crudo
9-01-2011	Fuga en el pantalán de Repsol	Mas de 15.000 litros de crudo
12-01-2011	Choque entre un remolcador y una barcaza.	7.000 litros de gasoil
31-10-2012	Fuga en la refinería en La Pobra de Mafumet.	6.000 toneladas de hidrocarburos

Los datos procedentes de las explotaciones de hidrocarburos marinos demuestran que no son instalaciones seguras. Los impactos son evidentes desde el comienzo de su búsqueda, mediante el uso de exploraciones sísmicas, que afectan de forma directa a los ecosistemas marinos, especialmente especies marinas protegidas como mamíferos y tortugas marinas, pero también a peces, cefalópodos etc. Igualmente, una vez que se instalan las plataformas y comienza la perforación y explotación, los vertidos originados por accidentes o por fugas rutinarias provocan desde la muerte directa de especies, hasta incrementos de la toxicidad del entorno provocando efectos adversos a las especies que lo cohabitan.

Además durante las perforaciones del fondo se elaboran mezclas químicas altamente tóxicas para el medio marino. Estas mezclas contienen sustancias cancerígenas, venenosas y bioacumulativas, las cuales se insertan gradualmente en la cadena trófica hasta llegar a niveles

letales, produciendo afecciones irreversibles sobre el conjunto de seres vivos de la cadena trófica, incluyendo los seres humanos.

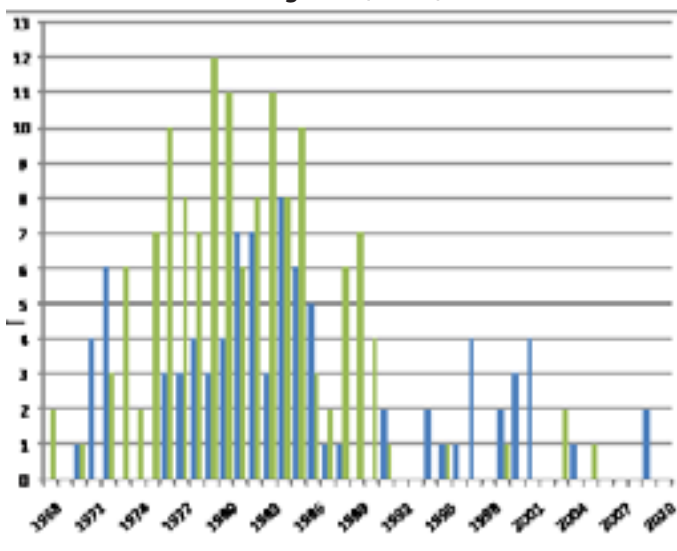
Pese a todo ello, la apuesta del gobierno en España es clara, mientras se reducen los mecanismos de promoción de las instalaciones renovables, se han autorizado ya 30 nuevas áreas marinas para la exploración de yacimientos y posibles nuevas plataformas de hidrocarburos, y existen varios permisos solicitados por autorizar, que suponen multiplicar por quince la superficie marina que ya se está explotando.



Petrodependencia y su desarrollo

La dependencia exterior de energía en España se sitúa en torno al 80% y de petróleo al 99.9%, por lo que el sistema energético queda muy expuesto a la situación socio-política de terceros países como Argelia, Qatar, Arabia Saudí, Egipto, Nigeria, Rusia o México que son los principales países que exportan crudo o gas a España (3). Sin embargo, el potencial de España para la generación de energías alternativas es suficiente como para suplir esta dependencia y estabilizar la producción de energía eléctrica y con ello la inconstancia de los precios al consumidor y garantizar la sostenibilidad ambiental.

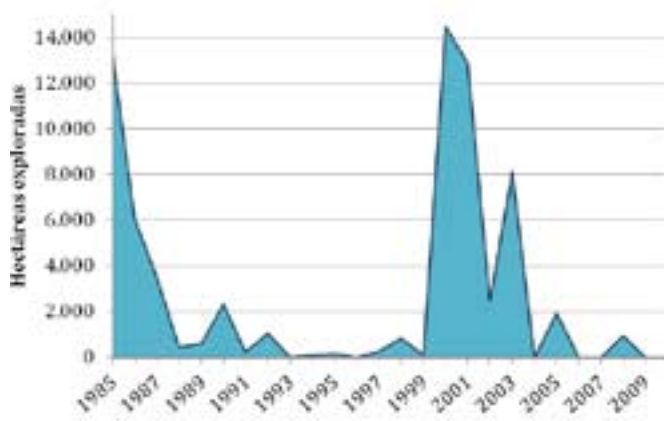
Sondeos entre 1956 y 2010 con resultado positivo (azul) o negativo (verde).



La serie histórica muestra una alta actividad en torno a los años 80, que entra en declive por la falta de resultados favorables para la industria de hidrocarburos. Sin embargo, la tramitación de proyectos para investigación o explotación de hidrocarburos en el medio marino se ha multiplicado en los últimos años en las aguas españolas, pese a que los datos indican escasos éxitos en los sondeos anteriores.

El número de espacios naturales dedicados a la búsqueda de hidrocarburos seguirá aumentando, ya que actualmente existen más permisos pendientes por autorizar, como por ejemplo los 12 permisos solicitados por la empresa Capricorn Spain Limited en Cataluña, los permisos solicitados por Seabird Exploration y los de Spectrum, que se realizarán entre las islas Baleares y la Costa Brava. Estos nuevos permisos está previsto que cubrirán un área de 38.500 km² en total, lo cual aumentará el número de áreas dedicadas a la exploración de hidrocarburos en más de 50%.

Evolución en km² de las actividades sísmicas entre 1959 y 2010 en los mares españoles (Magrama 2010)



La apuesta y desarrollo de las plataformas de hidrocarburos marinas responde a una acción de último recurso por mantener un sistema claramente finito. Tras la apertura de pozos en los años 80, ahora se vuelve a insistir en nuevos sondeos, reforzado por la liberalización del sector y confiando en que las nuevas tecnologías den acceso a posibles reservas.

Con los datos actuales, la tendencia debería ir dirigida a un desmantelamiento progresivo de este tipo de plataformas y una reconversión gradual del sistema energético a las energías renovables, en cuya industria España llegó a ser líder en instalación y tecnología, pero sucumbió a la presión de las industrias eléctricas y petroleras para mantener el sistema que ahora defiende.

Notas

1 Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2010.

2 Centro Nacional de Investigación de EEUU, 2003.

3 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Informe Cores, 2013



Marco legal

La investigación y explotación de hidrocarburos está parcialmente regulada por la Ley sobre Investigación y Explotación de Hidrocarburos de 27 de junio de 1974, su modificación mediante la Ley 34/1998, de 7 de octubre, introduce cambios, pero según la disposición transitoria segunda, mantiene lo recogido en la Ley de 1974 mientras no contradiga la modificación de 1998. Esta última establece disposiciones técnicas para esta industria e introduce la liberalización del sector, pero no recoge los requerimientos ambientales para su desarrollo.

Queda patente la necesidad de establecer una legislación actualizada y completa sobre la investigación y explotación de hidrocarburos en el medio marino, ya que actualmente los requisitos ambientales para esta industria vienen determinados por leyes generales como la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental o Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación de impacto ambiental, vigente desde el 12 de diciembre de 2013, sin que se den condicionantes ambientales particulares para esta actividad.

Por otro lado, el desarrollo de esta industria debe asumir las necesidades de cumplimiento de la Directiva Hábitat (92/43/CEE) y la Directiva Aves (79/409/CEE), cuya aplicación aún no se ha desarrollado adecuadamente en los mares españoles. Además, actualmente está en aplicación la Directiva Marco de Estrategia Marina que pretende establecer los usos y actividades en el medio marino y cuyo primer objetivo es alcanzar el buen estado medio ambiental antes de 2020, el cumplimiento de este objetivo y la correcta aplicación de esta directiva entrarán indudablemente en conflicto con la propuesta de desarrollo actual de la industria de hidrocarburos en los mares españoles.

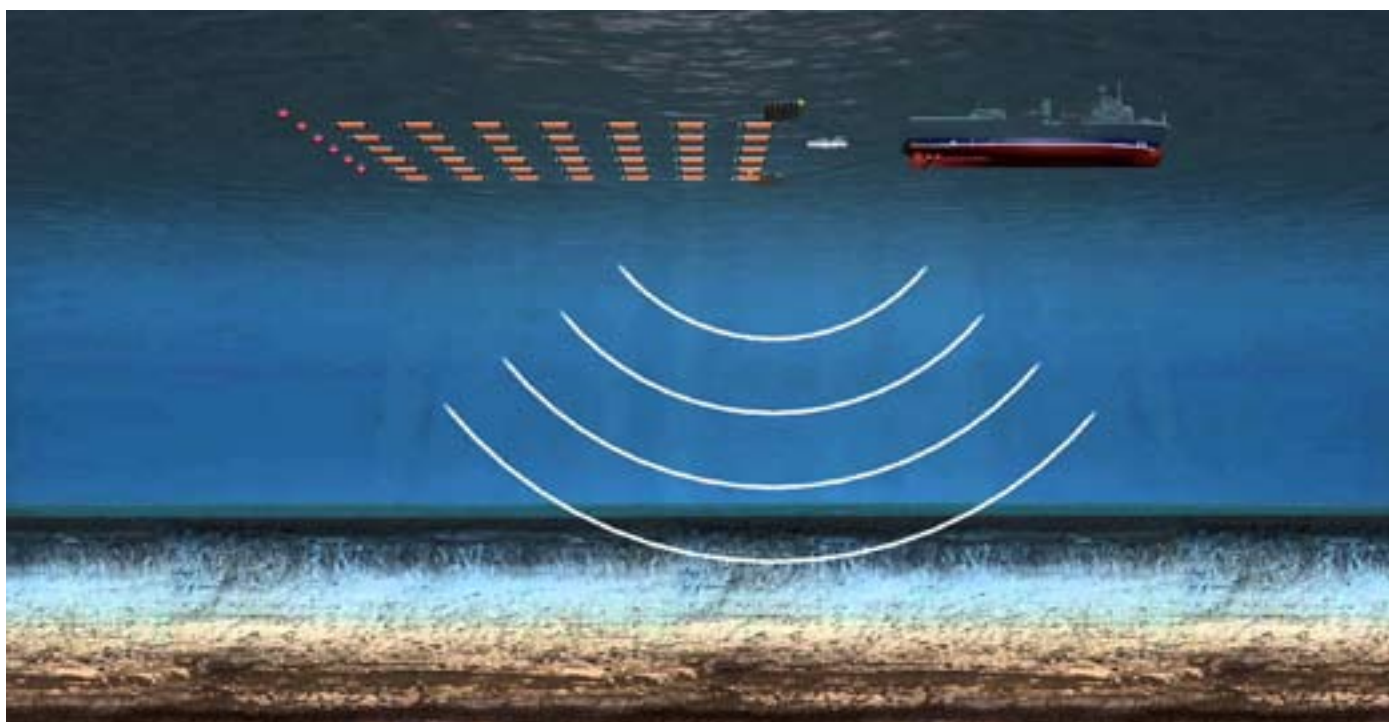
Del mismo modo, los convenios internacionales

sobre contaminación marina, como el convenio OSPAR (de protección del Atlántico Noreste), MARPOL (de protección frente a la contaminación proveniente de buques) y el convenio de Barcelona (de protección del Mar Mediterráneo), establecen limitaciones o acciones que tienen que ser cumplidas por la industria de hidrocarburos, lo que no siempre ocurre.

La Directiva 2006/67/CE de 24 de julio de 2006 por la que se obliga a los Estados miembros a mantener un nivel mínimo de reservas de petróleo crudo y/o productos petrolíferos se traspone a la legislación española mediante el Real Decreto 1716/2004, de 23 de julio, por el que se regula la obligación de mantenimiento de existencias mínimas de seguridad, la diversificación de abastecimiento de gas natural y la incorporación de reservas estratégicas de productos petrolíferos.

Esta legislación se plantea como uno de los principales argumentos de la industria petrolera, junto con la seguridad de suministro, para el desarrollo de nuevas instalaciones. Sin embargo, no se menciona que España computa con Francia para la aplicación de esta legislación a través del acuerdo entre el Gobierno del Reino de España y el Gobierno de la República Francesa relativo a la imputación recíproca de existencias mínimas de seguridad de crudo, de productos intermedios del petróleo y productos petrolíferos, hecho en Madrid el 4 de octubre de 2000.

Además, la obligatoriedad de estas reservas está condicionada al consumo nacional "92 días de sus ventas o consumos en los 12 meses anteriores, fijándose para su cómputo un período de tres meses entre la terminación de los 12 meses considerados y la fecha de contabilización de las existencias", por lo tanto, una reducción del uso de hidrocarburos en beneficio de las energías renovables resolvería el cumplimiento de esta Directiva.





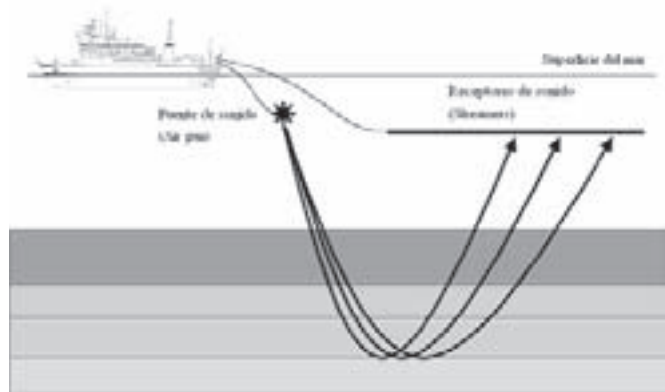
El proceso de las prospecciones

La primera fase de la búsqueda de reservas de hidrocarburos es seleccionar la zona de interés según su geografía y geología, donde las condiciones han favorecido la acumulación de petróleo o gas dentro de una "roca almacén". En el mar, estos yacimientos se suelen encontrar cerca de los márgenes continentales, como en complejos arrecifales y depósitos de arena o de sedimento poroso. También coinciden con las zonas próximas a la costa, donde los peces y otras especies marinas encuentran alimento y cobijo o áreas de reproducción. Tras elegir la zona, el estudio del subsuelo marino y la ubicación de los yacimientos de hidrocarburo se llevan a cabo mediante prospecciones sísmicas.

La mayor parte de las exploraciones de hidrocarburos en el mar se realiza a través de métodos geofísicos de prospección sísmica de reflexión. Estos métodos consisten en la emisión y después la captura de ondas acústicas desde instrumentos remolcados por un barco. Las ondas emitidas viajan a través del agua, penetran al fondo marino y son reflejadas desde las diversas capas subterráneas hacia la superficie, donde el barco captura, registra e interpreta los datos.

El equipo empleado para realizar estudios sísmicos se divide en tres grupos según la función que realiza:

- Fuente de energía (sonido), que proporciona un pulso de energía acústica (cañones de aire comprimido);
- Equipos de adquisición (receptores de sonido), encargados de captar y registrar las señales reflejadas y/o refractadas por el fondo marino (hidrófonos);
- Sistemas de procesado, que permiten analizar y representar las señales sísmicas.



La prospección sísmica usa como fuente de energía los cañones de aire comprimido (*air-guns*) que emiten ondas acústicas hacia el fondo marino, las cuales se reflejan y son posteriormente captadas por los hidrófonos (*streamers*) remolcados por el buque.

Fuente de energía

La fuente de energía que se utiliza son los cañones de aire comprimido, los "air-guns", remolcados desde el barco. Hoy en día, un barco puede utilizar más que 20 cañones de aire comprimido simultáneamente. Cada uno de estos cañones consiste en un aparato que emite ondas acústicas, mediante la acumulación de aire a alta presión en su interior y su posterior expulsión de forma violenta en el agua. Los cañones, al liberar el aire

comprimido en el agua, producen un pulso acústico de gran energía, que se transmite de forma omnidireccional por la columna de agua hasta alcanzar el fondo marino, donde la energía se refleja y refracta cada vez que encuentra una discontinuidad de impedancias acústicas.

Durante las prospecciones sísmicas marinas, la fuente de emisión de sonido (los cañones) es arrastrada a 4-10 metros de profundidad a una velocidad de 4 a 6 nudos y los cañones se disparan aproximadamente en intervalos de 6 a 20 segundos, mientras que el buque realiza una ruta de exploración predeterminada.

Equipos de adquisición

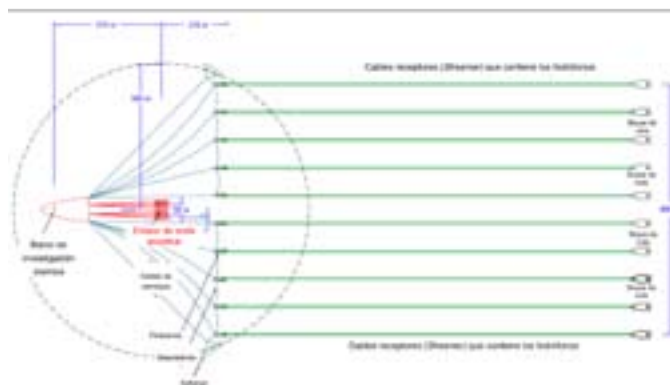
Las señales procedentes de los diferentes reflectores del fondo marino son captadas por un conjunto de sensores llamados hidrófonos, remolcados por el buque. Este conjunto de hidrófonos, conocido por su nombre en inglés "streamer", consiste en un cable de más de 4000 metros con receptores de ondas acústicas, que convierten la presión de la onda de retorno en una señal eléctrica que finalmente se digitaliza y se procesa.

Las prospecciones sísmicas se mantienen activas 24h al día siempre que las condiciones meteorológicas lo permiten. Un estudio puede durar desde 2-3 semanas hasta varios meses, dependiendo en la zona de interés y puede cubrir una zona de 300-600 millas náuticas.

El siguiente esquema muestra una embarcación sísmica 3D. Para tener una idea de las dimensiones de estas actividades, durante las prospecciones realizadas por ejemplo por RIPSAs en Tarragona, la fuente de energía utilizada consiste por dos dispositivos de 21 air-guns cada uno, los cuales cubren una distancia de 900 metros de amplitud y se disparan alternativamente cada 18,75 metros recorridos. El barco lleva una velocidad media de 5 nudos lo cual significa que los cañones se disparan cada 7,3 segundos.

Esquema de la estructura y dimensiones de la embarcación y equipos de adquisición sísmica

Fuente: RIPSAs citado en Estudio de Impacto Ambiental. Trabajos de Sísmica 3D en Casablanca, URS, 2012





Proyectos de hidrocarburos marinos en España

La mayoría de los yacimientos de hidrocarburos en el mar se encuentran cerca a los márgenes continentales, zonas de alta producción biológica y biodiversidad, que ofrecen cobijo y alimento para muchas especies marinas. Por lo tanto, la contaminación acústica producida en estas zonas durante las prospecciones sísmicas no es inocua. Pone en peligro la salud de estos ecosistemas vulnerables y de alto valor ecológico de los cuales depende no solo el equilibrio marino sino también toda nuestra socioeconomía relacionada con el mar.

Este capítulo presenta un análisis detallado de las zonas de prospección sísmica en España, tanto en respecto al valor ecológico de cada área según las especies que lo habitan, así como según su importancia y contribución al sector pesquero.

Mar Mediterráneo

Caracterización de las especies en el entorno del Mediterráneo

La cuenca mediterránea está considerada como un punto caliente en cuanto su biodiversidad a nivel mundial. Su sistema de corrientes superficiales y profundas, así como una profundidad media en torno a los 1.500 metros, le permiten una alta variedad de ecosistemas compuestos por unas 17.000 especies, según algunas publicaciones, representadas por crustáceos (13.2%), moluscos (12.4%), anélidos (6.6%), platelmintos (5.9%), cnidarios (4.5%), vertebrados (4.1%), poríferos (4.0%), briozoos (2.3%), tunicados (1.3%) y equinodermos (0.9%).

Una de las especies más emblemáticas es la *Posidonia oceánica*, que forma praderas de fanerógamas, uno de los ecosistemas más ricos y productivos del Mediterráneo, por lo que se incluye en la Directiva Hábitat, Convenio de Barcelona, Convenio de Berna y diferentes legislaciones nacionales. *Posidonia oceánica*, junto con otras especies como la *Zostera marina*, *Zostera noltii*, y *Cymodocea nodosa*, desempeñan un papel fundamental en la estabilidad de los sedimentos y sirven como áreas para el desove y alevinaje de otras especies de fauna marina. Estos hábitats, donde también cohabita el nácar (*Pinna nobilis*), sufren un estado de conservación inadecuado por las agresiones procedentes de la pesca de arrastre, vertidos, además de impactos globales como el cambio climático o el incremento de especies invasoras.

Adquieren relevancia también las concreciones de algas calcáreas *Lithothamnion corallioides* y *Phymatolithon calcareum* que forman fondos de maërl, comunidades complejas que pueden abarcar varios kilómetros de longitud.

Con respecto a la fauna, el Mediterráneo español

es un entorno fundamental para los cetáceos donde existen zonas de especial interés para la protección y conservación de estas especies como por ejemplo la ruta de migración de cetáceos frente a las costas de Cataluña, Comunidad Valenciana e islas Baleares, así como en el Sur, el Mar de Alborán y el estrecho de Gibraltar. Estas zonas están identificadas como "Zonas especialmente protegidas de importancia para el Mediterráneo" (ZEPIM) por el Convenio de Barcelona, donde se exige su protección, conservación y uso sostenible. Pero también encontramos lugares de importancia comunitaria (LIC) y de Red Natura 2000 con poblaciones de cetáceos que muchas de ellas están amenazadas.

Áreas Marinas Protegidas en el Mediterráneo. Zonas especialmente protegidas de importancia para el Mediterráneo y Lugares de Interés Comunitario en el Mediterráneo (Proyecto MARINEPLAN www.marineplan.es).

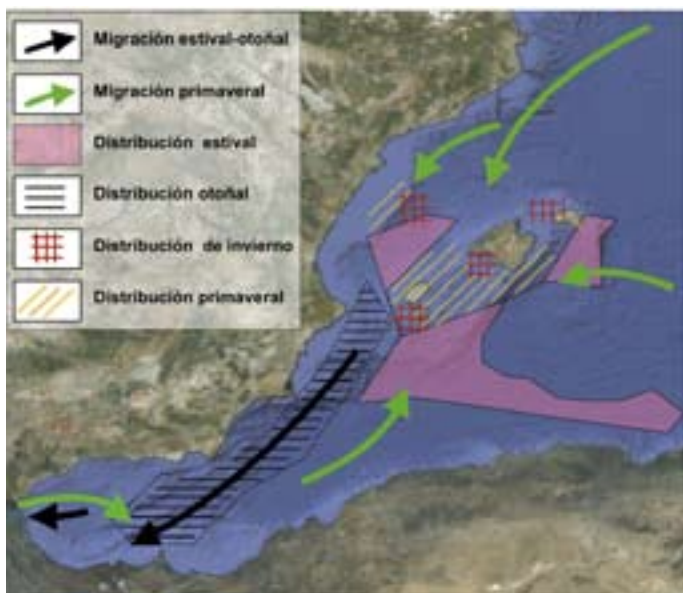


En todo el Mediterráneo se estima la presencia de al menos 24 especies de cetáceos diferentes, algunas con poblaciones estables y otras que desarrollan parte de su vida en estas aguas. Se localizan especies de misticetos como la ballena franca (*Eubalena glacialis*), rorcuales (*Balaenoptera physalus*, *B. acutorostrata*, *B. musculus*, *B. borealis*) o la yubarta (*Megaptera novaeangliae*), y odontocetos como el cachalote (*Physeter macrocephalus*), zifios (*Mesoplodon bidens*, *M. densirostris*, etc.), delfín común (*Delphinus delphis*), delfín mular (*Tursiops truncatus*), calderones (*Globicephala melas*, *G. griseus*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*) o la marsopa (*Phocoena phocoena*). El Convenio para la conservación de los cetáceos en la zona del Mar Mediterráneo, Mar negro y zona atlántica adyacente (ACCOBAMS) evalúa y establece la situación de estas especies.

Pero también hay otras especies emblemáticas en estas aguas, como las tortugas marinas, que tienen diferentes rutas migratorias y puntos de desove en las costas. Por ejemplo el Norte del Mediterráneo es

la ruta de migración primaveral de la tortuga boba (*Caretta caretta*) y el verano se encuentra con abundancia en las aguas de las islas Baleares para continuar después su ruta migratoria hacia el Sur del Mediterráneo y el Estrecho de Gibraltar. En el Mediterráneo se encuentra también la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la laúd (*Dermochelys coriacea*).

Distribución anual de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en el Mediterráneo (mapa modificado de Camiñas, 1992)



Todas estas especies se consideran prioritarias e incluidas en listados de protección, dentro del Real Decreto 139/2011 Listado y Catálogo Especies Amenazadas, Directiva 92/43/CEE de Hábitats, el Convenio ACCOBAMS, el Convenio de Berna y el Convenio de Barcelona.

No obstante, además de estas especies migratorias, encontramos hábitats bentónicos de alto valor ecológico que juegan un papel fundamental en la estabilidad de los ecosistemas. Tanto las especies mencionadas como peces, crustáceos o moluscos, tienen una dependencia directa de hábitat que se forman en el suelo marino con especies relevantes de esponjas, corales, algas o fanerógamas marinas.



Mar del Alborán



Mar de Alborán. Proyectos hidrocarburos marinos

Sirocco A	Permiso de exploración	RIPSA (60%) Gas Natural Exploración (40%)
Sirocco B	Permiso de exploración	RIPSA (60%) Gas Natural Exploración (40%)
Sirocco C	Permiso de exploración	RIPSA (60%) Gas Natural Exploración (40%)
Sirocco D	Permiso de exploración	RIPSA (60%) Gas Natural Exploración (40%)
Chinook A	Permiso de exploración	CNWL Oil
Chinook B	Permiso de exploración	CNWL Oil
Chinook C	Permiso de exploración	CNWL Oil
Chinook D	Permiso de exploración	CNWL Oil

Resumen de impactos potenciales

Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos con incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo.

Flota pesquera

Puertos afectados: Adra, Algeciras, Almuñécar, Almería, Carboneas, Estepona, Fuen-girola, La Carihuella, Málaga, Marbella, Motril, Roquetas de Mar, Vélez-Málaga.

Flota: 593 embarcaciones. Eslora total promedio 12,16 m. Arqueo bruto TRB promedio 15,86

Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco) Anexo I

Valor de capturas: 22.891.116,25 kg 56.598.682,24 €

El Mar de Alborán se encuentra localizado en la región sur mediterránea, entre el Estrecho de Gibraltar, la Península Ibérica y Marruecos. Entre las características principales de la cuenca del Mar de Alborán están la de ser una zona de paso para especies migratorias (cetáceos, tunidos y tortugas marinas), debido a que se encuentra en la única zona de comunicación entre el Mar Mediterráneo y el Océano Atlántico, y la de ser una zona de gran productividad, debido a los afloramientos que tienen lugar en ella. Su ubicación geográfica entre Europa y África, favorece los procesos de mezcla de aguas, cálidas y salinas del mediterráneo, con las aguas frías y menos salinas del atlántico lo cual permite una alta presencia de biomasa y biodiversidad

en todo el entorno.

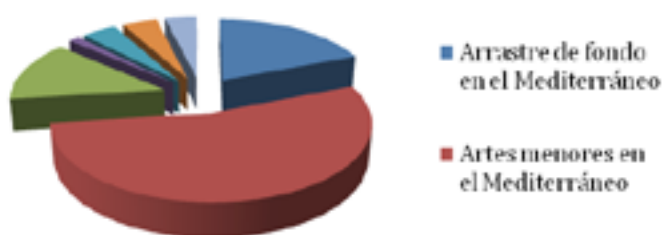
Algunas de las formaciones más importantes del mar de Alborán son las elevaciones submarinas, donde podemos destacar el Banco de Djibuti, el Seco de los Olivos, que próximamente será declarado Área Marina Protegida, el banco de Motril, Avempace o la cordillera sumergida que da origen a la isla de Alborán. Estas formaciones dan cabida al desarrollo de una gran cantidad y diversidad de especies de cnidarios coloniales como el coral rojo (*Corallium rubrum*), coral árbol (*Dendrophylia ramea*, *Dendrophyllia cornigera*), corales negros (*Antipates*) o corales blancos (*Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata*) con importantes formaciones arrecifales (que según los datos publicados datan de la última glaciación, con más de 10 mil años muchos de ellos). También cohabitan en estas zonas corales solitarios como el *Desmophyllum cristagalli*.

El diciembre de 2010, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio otorgó a CNWL Oil España, S.A., los permisos de investigación de hidrocarburos denominados "Chinook A", "Chinook B", "Chinook C" y "Chinook D". Poco después, el Agosto de 2011, el Ministerio amplió a Repsol Investigaciones Petrolíferas, SA y a Petroleum Oil & Gas España, la vigencia de los permisos de investigación de hidrocarburos "Siroco A", "Siroco B" y "Siroco C", anteriormente otorgados en 2004. El permiso Siroco-D sigue vigente desde el 2008. Todos estos permisos de investigaciones de hidrocarburos cubren un área alrededor de 550.000 hectáreas (5.500 km²) frente a las costas de Málaga y Almería.

Algunas zonas de estas superficies de exploración, susceptibles de convertirse en zonas de explotación, coinciden con zonas catalogadas con diversa índole de protección. En la siguiente tabla aparecen indicadas las principales zonas protegidas del Mar de Alborán, así como la figura de protección que las ampara.

Actividad y flota pesquera

La flota pesquera del mar de Alborán se caracteriza por el uso de embarcaciones de artes menores, que corresponde más del 50% de las embarcaciones de la zona. Sin embargo, la flota de arrastre de fondo es la segunda mayor en número de la zona y con gran capacidad de pesca. La gestión adecuada de la flota debe pasar por un mayor protagonismo y soporte de la pesca artesanal y sostenible, que permita una reducción del esfuerzo en la zona, sobre todo de aquellas artes más dañinas, como el arrastre de fondo.



	Reserva Marina	Reserva Natural	Parque Natural	Sitios Naturales	Monumentos Naturales	Pantanos Costales
Cabo de Gata-Níjar (Almería)	X		X			
Isla de Alborán y fondos del mar cercanos (Almería)	X			X		
Maro-Cerro Gordo acantilados (Málaga-Granada)				X		
Punta Entinas-Sabinar (Almería)		X				X
Albufera de Adra (Almería)		X				X
La Gravera Lagoon (Almería)				X		
Salinas de Cerrillo (Almería)				X		X
Chafarinas Islands		X				
Estrechos			X			
Los Alcornocales (Cádiz)			X			
Bocadura del Río Guadalhorce (Málaga)				X		
Marismas del Río Palmones (Cádiz)				X		
Estuario del Río Guadiaro (Cádiz)				X		
Dunas Artola (Málaga)					X	
Peñón del Cuervo (Málaga)					X	
Fondos del mar Levante, Almería (Terrereros and Negra Islands)					X	
Praderas Posidonia Roquetas de Mar (Almería)					X	

Fuente: UICN. Conservation and sustainable development of the Alborán Sea

Mediterráneo Norte

El Mediterráneo Norte se caracteriza por una producción natural elevada debido a la circulación marina conocida como la Corriente de Norte que proviene del Golfo de León, recorre el Mar Catalán y Balear, llega hasta el Golfo de Valencia donde circula en dirección suroeste por la plataforma continental. Junto con las características térmicas y de salinidad de la zona, esta corriente produce afloramientos de aguas de capas más profundas, ricas en nutrientes, que fertilizan la capa eufótica, donde se desarrolla la producción primaria y de esta manera surgen formaciones con alto valor ecológico. Entre ellos podemos destacar el Cap de Creus y Cañon de Palamos, cañones de Marisme, Delta de Ebro, islas Columbretes, Sur de Formentera, la costa Norte de Mallorca y canal Menorca, sureste de Mallorca e isla Cabrera, todas áreas marinas protegidas o en vías de protección. Podemos destacar también el delta del Ebro, que favorece condiciones estuarinas para el alejamiento de especies y se comporta como una importante fuente de nutrientes al medio costero y marino.

En el Mediterráneo Norte existe el corredor de migración de cetáceos (zona ZEPIM) y por lo tanto hay una gran diversidad donde se encuentran las especies más típicas del Mediterráneo ibérico: delfines mular

(*Tursiops truncatus*), listado (*Stenella coeruleoalba*) y común (*Delphinus delphis*), calderón gris (*Grampus griseus*) y calderón común (*Globicephala melas*), cachalote (*Physeter macrocephalus*), zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) y rorcual común (*Balaenoptera physalus*), de ellas siendo las más abundantes los delfines listado y mular. La tortuga boba (*Caretta caretta*) también es común en la zona, al ser el área una zona de alimentación estival y de migración primaveral para esta especie, con la presencia ocasional de otras especies como la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*).

Comunidad Valenciana



Comunidad Valenciana - Proyectos hidrocarburos marinos

Benifayó	Permiso de exploración	Capricorn Spain Limited
Gandía	Permiso de exploración	Capricorn Spain Limited
Alta Mar 1	Permiso de exploración	Capricorn Spain Limited
Alta Mar 2	Permiso de exploración	Capricorn Spain Limited

Resumen de impactos potenciales

Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos, incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo.

Flota pesquera

Puertos afectados: Alicante, Altea, Benicarlo, Benidorm, Burriana, Calpe, Campello, Castellon, Cullera, Denia, Gandía, Guardama del Segura, Isla de Tabarca, Javea, Moraira, Peñíscola, Sagunto, Santa Pola, Torreveja, Valencia, Villajoyosa, Vinaroz, puertos islas Baleares

Flota: Embarcaciones: 664 (Valencia), 432 (I. Baleares) Eslora total promedio 14,78 m (Valencia), 9,33 (I. Baleares) Arqueo bruto TRB promedio 23,44 (Valencia), 3,85 (I. Baleares)

Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco): Anexo

Valor de capturas:

31.646.300 kg (Valencia) 3.345.957 kg (I. Baleares)

100.739.600 € (Valencia) 20.402.232 € (I. Baleares)

En diciembre de 2010 el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio otorgó a la compañía MedOil Plc los permisos de investigación de hidrocarburos "Albufera", "Benifayó" y "Gandía", y poco después, en enero de 2011 a la compañía "Capricorn Spain Limited" los permisos "Alta Mar 1" y "Alta Mar 2". Posteriormente, en enero de 2012 quedó autorizada la cesión de titularidad de los permisos "Albufera", "Benifayó" y "Gandía" de MedOil a Capricorn Spain Limited. Finalmente en enero de 2013, Capricorn Spain Limited presentó la solicitud de renuncia al permiso de investigación de hidrocarburos Albufera, el más cercano a la costa de los cinco permisos otorgados originalmente en el golfo de Valencia quedando por tanto vigentes Benifayó, Gandía, Alta Mar-1 y Alta Mar-2. Estos permisos cubren un área de 2.420 kilómetros cuadrados frente a la Costa de Valencia y a 28 km de Ibiza.

Espacios Naturales Protegidos	Distancia (km) de la zona de prospecciones
ZEPIM propuesto – Corredor de Migración de Cetáceos del Mediterráneo	Atraviesa el área de adquisición
Comunidad Valenciana	
Islas Columbretes	25,3
Cabo de San Antonio	26,5
Montduiver- Marjal de la Safor	30,6
L'Albufera	33,5
L'Almadrava	19
El Montgo	21,7
Marjal y Estanys d' Almenara	42,8
Marjal dels Moros	45,5
Parque Natural de l'Albufera de Valencia	33,6
Marjal de Nules-Burriana	38,5
Desembocadura del riu de Xeraco	30,5
Desembocadura del riu Bullents	25
Desembocadura y frente litoral del riu Racons	24,7
Islas Baleares	
Freus d'Eivissa i Formentera (Ses salines)	68,1
Es Vedrà - es Vedranell	58,6
Els Amunts d'Eivissa	53,5
Illots de Ponent d'Eivissa	47,3

La zona del estudio está próxima a espacios naturales protegidos como los Parques Naturales de las Islas columbretes, El Montgó, Albufera de Valencia y Ses Salines de Ibiza y Formentera, y a las reservas marinas Cabo de San Antonio y Freus d'Eivissa i Formentera, áreas protegidas

y declaradas LIC y ZEPA de la Red Natura 2000 que se verían directamente afectadas por el desarrollo de la industria de extracción de hidrocarburos. Además, se verían también afectados los corredores de migración de los cetáceos identificados en la zona (Zonas especialmente protegidas de importancia para el Mediterráneo-ZEPIM), ya que coinciden un 75% con las áreas reservadas para la exploración de hidrocarburos. Parte de la zona del estudio coincide también con la parte central de la zona migratoria de la tortuga boba.

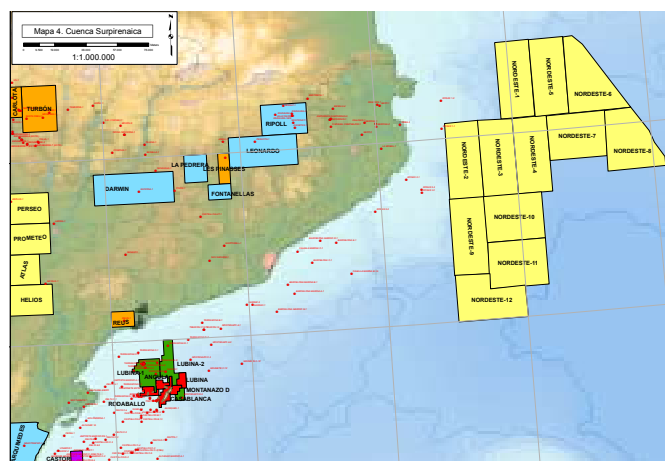
Actividad y flota pesquera

Respecto a las características de la flota es muy relevante la flota de arrastre de fondo, que está causando daños severos en los hábitats de la zona, como la Posidonia. Pese a que la flota mayoritaria sea la de artes menores, la potencia del arrastre y capacidad de pesca es proporcionalmente mucho mayor.



Catalunya

Tarragona y Costa Brava



Tarragona y Costa Brava - Proyectos hidrocarburos marinos

Nombre del Proyecto	Descripción	Empresa
Lubina 1	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA
Lubina 2	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA
Nordeste 1-12	12 permisos de exploración solicitados	Capricorn Limited Spain
Alta Mar 2	Permiso de exploración	Capricorn Spain Limited

Resumen de impactos potenciales

Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos con incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo.

Flota pesquera

Puertos afectados

Cataluña: Amatella de Mar, Amapolla, Arenys de Mar, Badalona, Barcelona, Blanes, Cadaques, Calafell, Calella de la Costa, Cambrils, Casas de Alcanar, Deltebre, El Masnou, Estarlit, La Escala, Llança, Lloret de Mar, Malgrat, Martaro, Mongat, Palamos, Pineda, Port de la Selva, Premiá de Mar, Roses, San Carlos de la Rapita, San Feliu de Guixols, San Pol de Mar, Sitges, Tarragona, Torredembarra, Tortosa, Tossa, de Mar, Vilanova i La Geltru.

Flota: Embarcaciones: 1040. Eslora total promedio: 12.8 m. Arqueo bruto TRB promedio 24,73

Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco) Anexo

Valor de capturas 31.785.600 kg 118.830.000 €

Tarragona es la única provincia con plataforma petrolífera instalada en el mar en la fase de producción, denominada plataforma Casablanca, ubicada a 30 km de la costa tarraconense y a unos 17 km del Parque Natural Delta del Ebro. Esta plataforma consiste en cinco pozos de producción de petróleo denominados Lubina, Casablanca, Montanazo-D, Rodaballo y Angula, los cuales, junto con una pequeña producción que proviene de la plataforma instalada en Burgos, producen solo el 0.1% del petróleo consumido en España (datos del 2010; fuente: Boletín Estadístico de Hidrocarburos, 2012). Durante la última década se han otorgado nuevos permisos de investigación de hidrocarburos a RIPSA en la zona, algunos de ellos en ejecución (Casablanca, Lubina-1 y Lubina 2) y otros en el proceso de la aprobación del informe de evaluación del impacto ambiental (ampliación de la zona de prospecciones).

El área de estudios sísmicos y explotación de petróleo en Tarragona está próxima a varios Espacios Naturales Protegidos, por ejemplo el Parque Natural de Delta del Ebro, a 12 km de los últimos permisos solicitados por RIPSA en la zona.

Espacios Naturales Protegidos	Distancia (km) de la zona de prospecciones
Delta de l'Ebre	12
Cap de Santes Creus	31
La Rojala-Platja del Torn	29
Sel'quia Major	25
Tamarit-Punta de la Moira	31
Desembocadura del Riu Gaià	33
Platja de Torredembarra y Creixell	37
El Foix	52
Costes del Garraf	45

Los hábitats de esta zona juegan un papel importante en los altos índices de biodiversidad existentes de la zona, sin embargo, son frágiles ante impactos como los vertidos que ocurren con frecuencia.

En enero de 2013 el Gobierno español publicó la solicitud de doce nuevos permisos de investigación de hidrocarburos frente a la Costa Brava, denominados Nordeste-1 a Nordeste-12, de la empresa petrolífera Capricorn Spain SL, con la previsión de cubrir un área de 11.500 km² desde el Golfo de León hasta las Islas Baleares. La zona de las prospecciones coincide con los permisos otorgados anteriormente a la empresa Seabird Exploration FZLCC, que cubrirán un área de 37.000 km², dejando en su punto más cercano el Cabo de Creus a una distancia de 13 kilómetros y la isla de Menorca a unos 30 km. Finalmente, en octubre de 2013, la empresa Spectrum Geo Limited solicitó permisos para hacer estudios sísmicos frente a la costa de Costa Brava y al este de las islas Baleares.

Zona del estudio 2D solicitado por Spectrum Geo Limited (Fuente: URS, 2013)



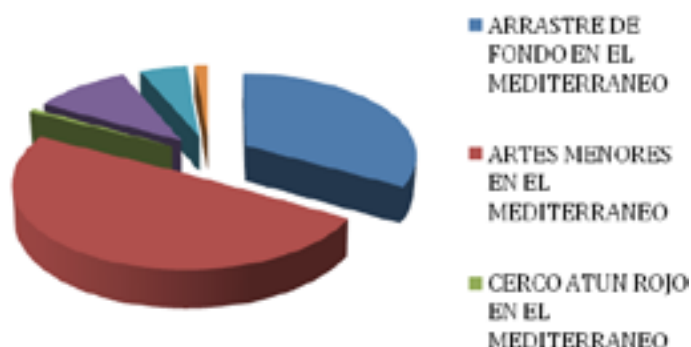
Los estudios sísmicos en la zona se harán próximos a espacios protegidos de la Red Natura 2000 por ejemplo Cap de Creus, Costes del Maresme y del Garraf, el área Marina del Nord de Menorca y S'Albufera des Grau. Además coincidirán con el corredor migratorio de cetáceos del Mediterráneo y la ruta migratoria de la tortuga boba.



Espacios Naturales Protegidos	Distancia (km) de la zona de prospecciones
Corredor migratorio de cetáceos del Mediterráneo	Atraviesa el área de adquisición
Cataluña	
Cap de Creus	30
Aiguamolls de l'Alt Empordà	40
El Montgrú-Les Medes-El Baix Ter	38
Litoral del Baix Empordà	28
Massís de les Cadiretes	31,5
Costes del Maresme	44,7
Mar de Empordà	25
Islas Medes	40,7
Costes del Garraf	109
Islas Baleares	
Archipelago de la Cabrera	16
S'Albufera des Grau, illa Colom i Cap Favaritx	19,6
Aguas del Norte y Oeste de Menorca	13
Cala d'Algairens	18,1
Área Marina del Nord de Menorca	19,5
Punta-Redona- Arenal d'en Castell	18,6
D'Addaia a s'Albufera	17,6
S'Albufera des Grau	19
Muntanyes d'Arta	17,7
Ses Salines d'Eivissa i Formentera	25
Caleta de Binillauti	19,5

Actividad y flota pesquera

La actividad pesquera en esta zona está dominada en número por la artes menores, con más de un 50% de la flota. Sin embargo, el arrastre y cerco, aun siendo menos adquieren mayor protagonismo por su capacidad de pesca. El arrastre, en muchos casos, con motores sobredimensionados que causan daños severos en los hábitats mencionados.



Mar Cantábrico

El Mar Cantábrico destaca por su escasa plataforma continental y por sus formaciones geológicas que condicionan el ambiente marino de la zona. El cañón de Avilés es en realidad un sistema complejo de cañones principales y secundarios que ocupan el frente de Asturias y Cantabria, que comienza por encima de la cota de 100 m y llega hasta las profundidades abisales a más de 4.000 metros de profundidad. Igualmente, el cañón de Capbretón en el golfo de Vizcaya permite la existencia de condiciones características que dan lugar a ecosistemas de gran valor. Estas formaciones, sumadas a la elevación submarina de El Cachucho, primera Área Marina Protegida en España, son algunos de los ecosistemas más importantes de la zona.

La fauna y flora, presente a lo largo del mar cantábrico es diversa, pero predominando las especies rocosas y habituadas a la fuerte hidrodinámica. La presencia de algas en las zonas más someras es habitual y abundante, como las *Dictyopteris sp.*, *Heterosiphonia plumosa* o *Gelidium sp.* También son relevantes las esponjas, con una amplia diversidad de especies o crustáceos como los cangrejos (*Inachus sp.*) o las estrellas de mar.

A mayores profundidades es habitual la presencia de especies estructurantes, como los corales y gorgonias, que se mencionan posteriormente.

Los elasmobranchios de profundidad también habitan estas zonas, con especies como el tiburón olayo (*Galeus melastomus*), quelvacho negro (*Centrophorus squamosus*), la zapata (*Deania calcea*), la pailona (*Centroscymnus coleolepis*), el negrito (*Etmopterus spinax*) y la quimera (*Chimaera monstrosa*).

Las aguas del Cantábrico contienen una importante biodiversidad. Las zonas poco profundas se caracterizan por la presencia del alga roja *Gelidium sp.*, generalmente en zonas rocosas y con hidrodinámica fuerte, en las zonas más abrigadas predomina la *Cystoseira baccata*; El *Gelidium* tiene un interés comercial para la producción de agar y su explotación está regulada tras haber sufrido periodos de sobreexplotación. La *Zostera noltii* es sin embargo la única fanerógama marina que aparece en las costas vascas con un deficiente estado de conservación.

La actividad pesquera en las costas cantábricas es importante y conocida por especies simbólicas como la anchoa del cantábrico (*Engraulis encrasicolus*), la merluza de pintxo (*Merluccius merluccius*) o la caballa (*Scomber scombrus*), por parte de la flota de bajura. Por otro lado, la pesca de túnidos, como el bonito (*Thunnus alalunga*) y especies afines, cuyas capturas proceden en muchos casos de la flota de altura en el Océano Índico.

Además de estas especies, la flota artesanal o de bajura captura otras como el cimarrón (*Thunnus thynnus*), el jurel (*Trachurus trachurus*), especies de fondo



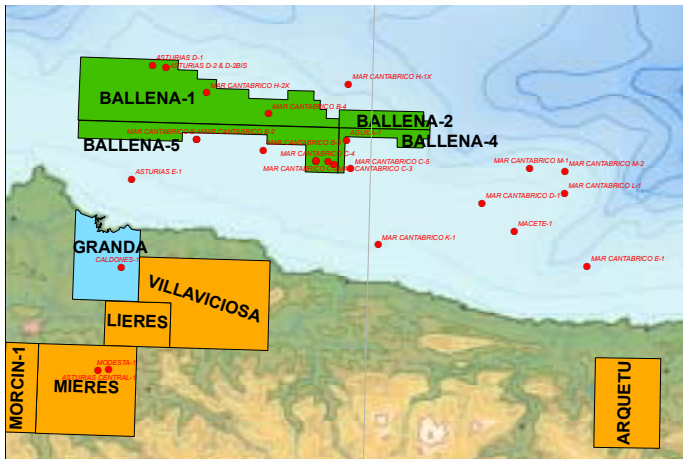
como el lenguado (*Solea sp.*), gallos (*Lepidorhombus*), rape negro (*Lophius budegassa*) y especies de roca como la gallineta (*Helicolenus dactylopterus*) o el salmónete de roca (*Mullus surmuletus*).

Destacamos en esta zona el Cañón de Avilés, que además de ser el ecosistema natural conocido del calamar gigante (*Architeuthis dux*) o de la sardina (*Sardina pilchardus*), está poblado por más de 810 especies diferentes incluidas en 11 Phyllos. Entre ellos, los anélidos del tipo *Nephtys hombergii*, bivalvos (*Timoclea ovata*), estrellas de mar (*Ophiocten affinis*), erizos (*Echinocyamus pusillus*), pero también cnidarios como el coral solitario (*Cariophyllia smithii*), corales coloniales como la mano de muerto (*Paralcyonium spinulosum*), la *Dendrophyllia cornígera*, negros como el *Parantipathes hirondelle* o *Antipathes sp.*, así como comunidades de corales blancos *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*, hábitat incluidos como prioritarios en OSPAR, en torno a la isobata de los 1000 m, hasta donde se ha documentado la distribución de *pennatulaceos*. Acompañan a estas especies las gorgonias, como la *Acanthogorgia hirsuta* o *Swiftia pallida* o esponjas como las *Axinella sp.*, además de poliquetos como el *Lanice conchilega* con el que se vincula la presencia de especies icteas como la merluza.

Estas áreas las cohabitan especies como el tabernero (*Acantholabrus palloni*), fanecas plateadas (*Gadiculus argenteus*), brótolas de fango (*Phycis blennoides*), mojarra (*Diplodus vulgaris*) o el abadejo (*Pollachius pollachius*) acompañadas de otras especies pesqueras en zonas de roca.

La actividad pesquera es relevante desde el punto de vista socioeconómico, con predominancia de artes menores y existe una dependencia local de la actividad. La merma de los recursos pesqueros es también acusada en la zona por efectos de la sobreexplotación y la actividad de la pesca industrial y las artes poco sostenibles, por lo que la industria de hidrocarburos en la zona puede acelerar las dificultades actuales del sector

Asturias



Asturias - Proyectos hidrocarburos marinos. Rechazados

Ballena 1	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA
Ballena 2	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA
Ballena 4	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA
Ballena 5	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA

Resumen de impactos potenciales

Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos con incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo.

Flota pesquera

Puertos afectados: Luanco, Bañugues, Bustio, Candás, Villaviciosa, Figueras, Gijón, Tazones, Lastres, Ribadesella, Llanes, Luarca, Puerto de Vega, San Juan de la Arena, Viavelez, San Vicente de la Barquera, Comillas, Suances, Santander, Santoña, Laredo, Castro Urdiales, Requejada, Avilés, San Juan de la Arena, Cudillero, Valdés, Tapia de Casariego.

Flota 499. Eslora total promedio 12,85 m. Arqueo bruto TRB promedio 25,32

Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco) Anexo

Valor de capturas 2011

20.389.773,63 kg (Asturias) 28.405.546 kg (Cantabria)

48.759.852,51 € (Asturias) 29.985.114 € (Cantabria)

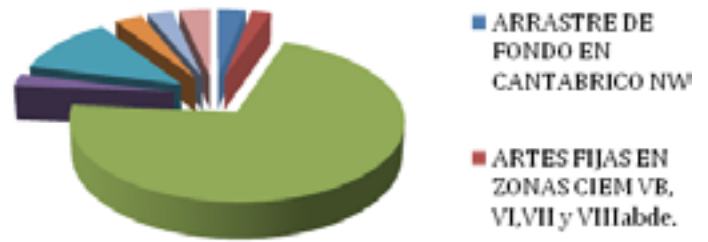
La búsqueda de hidrocarburos a través de métodos sísmicos en el mar Cantábrico Asturiano empezó en los años 70 y aunque se ha demostrado que el subsuelo es generador de petróleo y gas natural, los yacimientos no se han encontrado rentables, debido a una menor y variada productividad.

Situados en el mar Cantábrico frente a las costas de Asturias, en 2003 fueron otorgados mediante el Real Decreto 1338/2003, de 24 de octubre, a favor de la compañía Repsol Investigaciones Petrolíferas, S. A., como única titular y operadora, un total de cinco permisos de investigación de hidrocarburos: Ballena-1, Ballena-2, Ballena-3, Ballena-4, y Ballena-5.

Tras los estudios en la zona, en 2010 se dio por extinguido el área Ballena-3 ante la falta de objetivos explora-

torios, y en noviembre de 2013 el Ministerio de Industria, Energía y Turismo aprobó la extinción de los otros cuatro permisos de investigación de hidrocarburos.

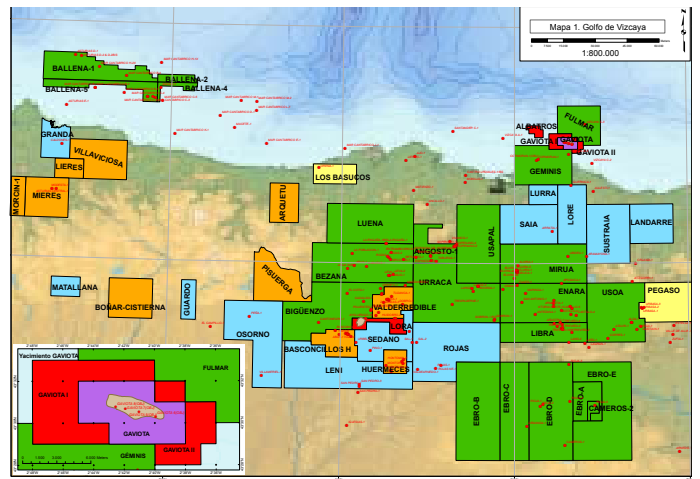
La superficie marina protegida en Asturias es escasa, donde se puede destacar la Ría de Villaviciosa o Cabo Peñas, que aunque no incluye área marina, está rodeado de fondos marinos con alto valor ecológico. Por otro lado, es importante mencionar la primera área Marina Protegida de España frente a las costas asturianas, "El Cachucho", que ocupa más de 200 mil hectáreas y es un importante punto de biodiversidad marina.



Actividad y flota pesquera

La flota pesquera asturiana se caracteriza por el predominio de las artes menores, en cuanto a número de embarcaciones, seguido de la flota de palangre. En general, domina la flota de bajura, que es sin duda la principal afectada ante un eventual desarrollo de la industria de hidrocarburos en la zona, que afectaría directamente a los recursos de los que depende.

Euskadi



Euskadi - Proyectos hidrocarburos marinos

Gaviota	Almacenamiento subterráneo	RIPSA (82%) / Murphy (18%)
Gaviota I	Explotación vigente	RIPSA (82%) / Murphy (18%)
Gaviota II	Explotación vigente	RIPSA (82%) / Murphy (18%)
Albatros	Explotación vigente	RIPSA (82%) / Murphy (18%)
Fulmar	Permiso de investigación (exploración)	RIPSA (69,23) / SHESA (30,77%)
Géminis	Permiso de investigación (exploración)	Frontera Energy Corporation, SL

Resumen de impactos potenciales

Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos con incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo.

Flota pesquera

Puertos afectados: Donostia San Sebastián, Getaria, Hondarribia, Mutriku, Pasaia, Arminza, Bermeo, Lekeitio Mundaka, Ondarroa, Santurtzi, Ciervana, Fuenterrabia, Orio, Plencia,

Flota: 250 embarcaciones. Eslora total promedio 28,26 m. Arqueo bruto TRB promedio 238,72

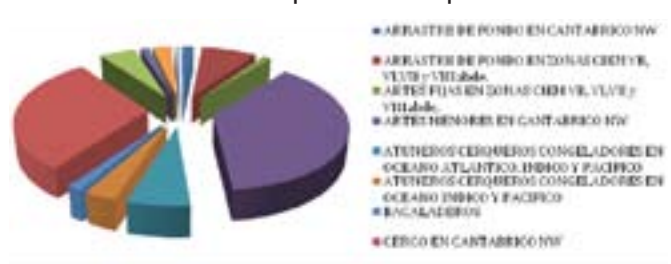
Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco)

Valor de capturas 41.706,01 kg 69.903.250 €

Estas áreas de menor profundidad están habitadas también por gasterópodos como *Bittium reticulatum*, bivalvos como *Hiatella artica* o *Musculus costulatus*, a mayores profundidades aparecen los poliquetos *Platynereis dumerilii* y *Spirobranchus polytrema* o el crustáceo *Verruca stroemia*. Las zonas más sedimentadas están pobladas por infauna, como los poliquetos *Polygordius appendiculatus*, bivalvos como la *Tellina donacina* y holoturias como la *Leptosynapta inhaerensy*, así como macrofauna como el erizo *Echinocardium cordatum*. Del mismo modo, predomina por su importancia la presencia del bogavante (*Homarus gammarus*).

Las costas vascas han sido históricamente conocidas por su actividad ballenera, hecho que denota la importancia y diversidad de cetáceos en sus aguas, como el delfín mular (*Tursiops truncatus*), delfín común (*Delphinus delphis*), calderón común (*Globicephala melas*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), zifio de cuvier (*Ziphius cavirostris*), marsopa común (*Phocoena phocoena*), cachalote (*Physeter macrocephalus*) y yubarta (*Megaptera novaeangliae*), cuyas áreas de distribución ocupan prácticamente todas las aguas frente a las costas de Euskadi.

La aplicación de las directivas europeas es insuficiente también en la zona marina de Euskadi, por ello, en su cumplimiento, así como de acuerdo con el convenio OSPAR, que también reclama la creación de una red coherente de áreas marinas protegidas, el mayor desarrollo de la industria los hidrocarburos impediría esta aplicación.



Actividad y flota pesquera

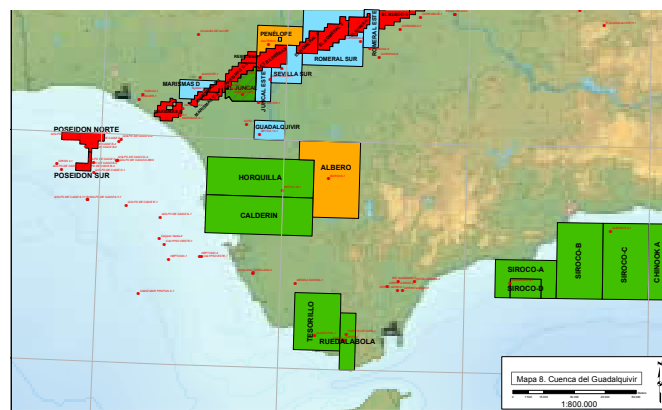
La flota con puerto base en Euskadi es diversa, con una importancia relativa de la flota con artes menores, la más

numerosa faenando en esas aguas. Sin embargo, existe una importante flota de altura que faena en aguas de todo el mundo.

Los túnidos representan algunas de las especies más importantes en la zona, si bien, mayoritariamente provienen de caladeros remotos, destacan el patudo (*Thunnus obesus*), atún de aleta amarilla o rabil (*Thunnus albacares*), atún rojo (*Thunnus thynnus*), al igual que ocurre con el bacalao (*Gadus morhua*). Otras especies como la anchoa o bocarte (*Engraulis encrasicolus*) son también características y proceden generalmente de las aguas del cantábrico.

También destaca la caballa (*Scomber scombrus*), el chicarro o jurel (*Trachurus trachurus*), la sardina (*Sardina pilchardus*), la merluza (*Merluccius merluccius*) o el besugo (*Pagellus spp*). Especies demersales como la cigala (*Nephrops norvegicus*), rape (*Lophius piscatorius*) o el gallo (*Lepidorhombus spp*).

Golfo de Cádiz



Golfo de Cádiz - Proyectos hidrocarburos marinos

Poseidon Norte	Explotación vigente	RIPSA
Poseidon Sur	Explotación vigente	RIPSA
Tesorillo	Permiso de investigación (exploración)	Schuepbach Energy (85%) / Vancast Exploración (15%)
Ruedalabola	Permiso de investigación (exploración)	Schuepbach Energy (85%) / Vancast Exploración (15%)
Marisma A	Explotación vigente	Petroleumoil & Gas España S.A.

Resumen de impactos potenciales

Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos con incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo.

Flota pesquera

Puertos afectados: Algeciras, Ayamonte, Barbate, Cádiz, Chipiona, Conil, Huelva, Isla Cristina, La Linea, Lepe, Palos de la Frontera, Puerto de Santa María, Puerto Real, Punta Umbría, Rota, San Fernando, Sanlúcar de Barrameda, Tarifa.

Flota: 1168 embarcaciones. Eslora total promedio 12,55 m. Arqueo bruto TRB promedio 22,64

Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco)

Valor de capturas 36.857.863,85 kg 96.892.825,34 €

El Golfo de Cádiz está localizado en la región suratlántica de la Península Ibérica. Al igual que en el caso del Mar de Alborán, entre las características principales del Golfo de Cádiz están la de ser una zona de paso para especies migratorias (como cetáceos, tortugas marinas y atunes, entre otros), debido a que se encuentra en la única zona de comunicación entre el Mar Mediterráneo y el Océano Atlántico, y la de ser una zona de gran productividad, debido a los afloramientos que tienen lugar en ella. El Afloramiento Ibérico está producido por la Corriente de Canarias (encontrándose englobado dentro del Afloramiento del Atlántico Norte). Este afloramiento es estacional, activándose en primavera y en verano (con un patrón estacional de vientos del NE y un flujo hacia el SW) (Aristegui et al, 2004). Además, es un afloramiento pulsante, sufriendo relajación/activación cada 1-3 semanas. Este afloramiento abarca, por el sur, hasta la zona del Cabo San Vicente, donde comienza el Golfo de Cádiz, y Huelva, ya dentro del golfo (J. García Lafuente, J. Ruiz, 2007).

El Golfo de Cádiz se caracteriza asimismo por la presencia de la desembocadura de grandes ríos que provocan un alto aporte sedimentario y con ello una gran concentración de nutrientes en la zona. Este hecho, hace que tanto el estuario del Guadalquivir, como el frente de la flecha de Doñana y el entorno en general, tenga unos altos índices de producción primaria y sea un enclave fundamental para el desarrollo larvario de la mayor parte de las especies que pueblan la zona, muchas de ellas con gran interés pesquero como el boquerón (*Engraulis encrasicolus*), la corvina (*Argyrosomus regius*) o la merluza (*Merluccius merluccius*).

Además, las zonas de fango compactado o los pequeños afloramientos rocosos se encuentran ocupados por especies de cnidarios sésiles, como los corales árbol (*Dendrophyllia ramea*), que llegan a cubrir amplias extensiones, intercalados con algunos individuos de *Dendrophyllia cornígera*, manos de muerto (*Alcyonium palmatum*) y acompañados de especies como la gorgonia *Leptogorgia sarmentosa* o la gorgonia blanca (*Eunicella verrucosa*). Debemos destacar también, la presencia de la especie protegida coral anaranjado (*Astroides calycularis*), que llega a formar colonias relevantes en varios puntos de la zona.

Todos estos diferentes hábitats presentes en la zona hacen que sea un importante enclave para especies marinas de interés ecológico y pesquero. De hecho, las condiciones de turbidez y riqueza del agua permiten que se den especies típicas de fondo a escasos metros de la superficie.

Algunas de las especies mencionadas, como el coral anaranjado o el coral árbol están recogidas en listados de protección, existiendo también otras en la zona como la fanerógama *Zostera marina*, cartografiada en el frente de Doñana y desembocadura de varios ríos de la zona. Así como otras especies como los caballitos de mar (*Hippocampus hippocampus*, *Hippocampus guttulatus*), elasmobranchios como la Raja clavata o el angelote (*Squatina*



squatina). Tanto el Real Decreto 139/2011 Listado y Catálogo Especies Amenazadas, la Directiva 92/43/CEE de Hábitats, Convenio de Especies Migratorias a través del Convenio para la conservación de los cetáceos en la zona del Mar Mediterráneo, Mar Negro y Zona Atlántica adyacente (ACCOBAMS), el Convenio de Berna y el Convenio OSPAR, recogen la importancia de especies presentes en esta zona, por lo que aquellas actividades con incidencia sobre ellas, deben ser limitadas o excluidas de esta área.

Como se ha mencionado anteriormente, en este golfo destaca la presencia habitual de cetáceos. Todo ellos están incluidos también en los convenios anteriores. Cabe destacar la presencia ocasional de la marsopa (*Phocoena phocoena*), siendo habituales los avistamientos de delfín mular (*Tursiops truncatus*), delfín común (*Delphinus delphis*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), rorcual aliblanco (*Balaenoptera acutorostrata*), rorcual común (*Balaenoptera physalus*), calderón común (*Globicephala melas*), cachalote (*Physeter macrocephalus*), calderón gris (*Grampus griseus*), orca (*Orcinus orca*), familia Ziphiidae como el calderón boreal (*Hyperoodon ampullatus*) o el zifio de cuvier (*Ziphius cavirostris*). Del mismo modo, las tortugas marinas encuentran en este área una zona habitual de paso o alimentación, entre ellas la tortuga boba (*Caretta caretta*), la tortuga verde (*Dermochelys coriácea*), laúd (*Chelonia mydas*) y la carey (*Eretmochelys imbricata*).

En el Golfo de Cádiz existen 5 zonas marinas con permiso de investigación (exploración) o de explotación de hidrocarburos, cubriendo en total una superficie de más de 100.000 hectáreas, las cuales aparecen representadas en la figura superior. Algunas zonas de estas superficies de exploración, susceptibles de convertirse en zonas de explotación, coinciden con zonas catalogadas con diversa índole de protección. Las principales zonas marinas protegidas del Golfo de Cádiz que se ven afectadas por estos permisos son: P. N. de Doñana, P.N. Estrecho de Gibraltar, y P.N. La Breña y Marismas de Barbate.

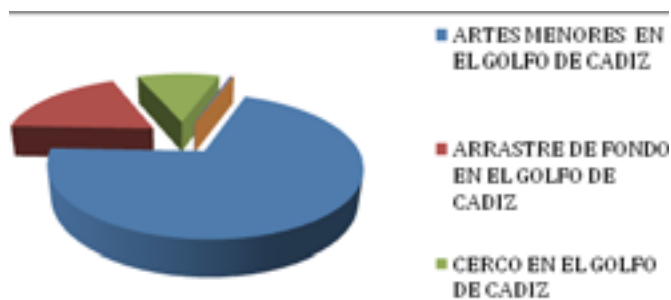
Cabe destacar que en las zonas Poseidon (Norte y

Sur), que son yacimientos de gas *offshore* (en alta mar), están en fase de explotación, donde se ha está realizando extracción de gas desde hace casi 20 años, y que las zonas Ruedabola y Tesorillo (82.000 hectáreas), las cuales tienen su extensión repartida entre zona terrestre y marítima, son zonas con permiso de investigación, en las que se está investigando la posibilidad de extraer gas por empresas que no sólo extraen gas convencional, sino que también aplican la técnica de fractura hidráulica, peligrosa y altamente contaminante. En Tesorillo el permiso de perforación de sondeos de investigación se encuentra ya en fase de consultas, comenzando previsiblemente las perforaciones en breve, si éstos son aprobados.

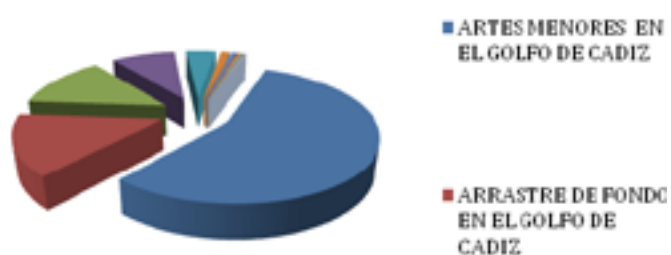
Actividad y flota pesquera

Las altos índices de productividad del golfo de Cádiz han permitido el desarrollo de una importante flota pesquera en la zona, que ha venido reduciéndose en los últimos años por los problemas que acusa el caladero debido a su sobreexplotación pesquera. Actualmente, el número de embarcaciones con artes menores significa más del 50% de la flota con base en puertos de la zona, sin embargo, se debe mencionar que en este rango se incluyen las 90 dragas hidráulicas, cuya capacidad de pesca es muy superior a otras artes del mismo grupo.

La actividad de arrastre en el golfo de Cádiz es muy intensa y se corresponde con un 15% de la flota con base en puertos del área, pese a que aparentemente es escasa, hay que considerar que en torno a un 25% de los pesqueros con base en estos puertos faena en otros caladeros, dando mayor relevancia a la flota de artes menores y de arrastre en el golfo de Cádiz.



Flota que faena en el Golfo de Cádiz



Flota con base en puertos del golfo de Cádiz

Canarias



Canarias - Proyectos hidrocarburos marinos

Canarias 1	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 2	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 3	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 4	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 5	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 6	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 7	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 8	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)
Canarias 9	Permiso de exploración	RIPSA (50%) / Woodside (30%) / RWE (20%)

Resumen de impactos potenciales

Mortalidad de huevos larvas y embriones; lesiones físicas en adultos, cambio del comportamiento; huida de especies; tráfico marítimo y colisiones con interferencias en la pesca; daños a ecosistemas de fondo con pérdida de biodiversidad; vertidos accidentales y crónicos con incremento de la toxicidad; ocupación del espacio marítimo.

Flota pesquera

Puertos afectados: Arrecife de Lanzarote, Caleta del Sebo, Corralejo, El Cotillo, Gran Tarajal, Morro Jable, Puerto del Carmen, Puerto del Rosario.

Flota: 238 embarcaciones. Eslora total promedio 8,70 m. Arqueo bruto TRB promedio 8,24

Especies pesqueras desembarcadas (primera venta en fresco)

Valor de capturas

414.296,55 kg (Fuerteventura) 3.760.020,54 kg (Lanzarote)

892.449,58 € (Fuerteventura) 7.264.649,75 € (Lanzarote)

Las aguas macaronésicas, como zona periférica, recogen una diversidad marina diferenciada del resto de las aguas peninsulares. Además, la zona marina oriental de Lanzarote y Fuerteventura, área afectada por el proyecto de sondeo (ver mapa), se ven influenciadas por el afloramiento que se genera en las costas africanas, dándose altos índices de biomasa y una particular riqueza ecológica. De hecho, con apenas el 1,5 % de la superficie del planeta, las Islas Canarias poseen cerca



del 30% de las especies catalogadas, siendo las del medio marino más de 5200.

Los seabadales o praderas de fanerógamas marinas (*Cymodocea nodosa*) son uno de los hábitats marinos más relevantes y conocidos. También hay que destacar otros como los fondos de maërl, similares a los existentes en aguas más cálidas, donde predomina el *Lithothamnion* corallioides, aunque también componen estos fondos las *Peyssonnelia sp.* y otras rodofíceas como la *Hypnea cervicornis*, *Rytiphloea tinctoria*, *Halopitys incurvus*, *Gracilaria verrucosa* y *Alsidium corallium* y feofíceas como la *Hincksia mitchelliae* o la *Dictyota dichotoma*.

Sobre los fondos rocosos aparecen corales negros como el *Antipathes wollastoni*, junto al que se observan otras especies como la *Gerardia savaglia* o las esponjas *Crambe crambe*, *Axinella sp.* o la *Phorbas tenacior*, así como las algas *Lobophora variegata* o la *Halopteris filicina*.

Son habituales también en Canarias áreas conocidas como blanquizales, por la superpoblación de erizo diadema (*Diadema antillarum*). Cuando este disminuye, aparece el alga *Hypnea cervicornis* y pueden aparecer gorgonias como la *Leptogorgia ruberrima* y *L. viminalis*. Las formaciones verticales o cavidades están predominadas por esponjas como *Aplysina aerophoba* o *Crambe crambe* y cnidarios como la *Caryophyllia inornata* o *Corynactis viridis*.

Las zonas de mayor profundidad están ocupadas con especies como la gorgonia blanca (*Eunicella verrucosa*), la *Ellisella paraplexauroides* y corales como la *Dendrophyllia ramea*, además de campos de esponjas cristal (*Asconema setubalense*), poliquetos como el *Lanice conchilega*, pennatulaceas como la *Funiculina quadrangularis* o cefalópodos (*Eledone cirrhosa*), entre otras muchas especies. Además, una notable cantidad y variedad de peces complementan la gran diversidad de los mares canarios como la vieja (*Sparisoma cretensis*), el alfonsino (*Apogon imberbis*), la gallinita (*Canthigasther rostrata*), la morena (*Muraena augusti*), la boga (*Boops boops*) o bicudas (*Sphyræna viridensis*).

Las aguas canarias son también un refugio para los elasmobranquios, podemos encontrar una gran diversidad de especies, desde las más conocidas como el angelote (*Squatina squatina*), rayas como la *Rostroraja alba*, tiburón galludo (*Squalus megalops*) o incluso el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), entre muchos otros.

Una rica fauna marina puebla, también, las playas y los veriles costeros, malacofauna como lapas de pie negro (*Patella tenuis crenata*), lapa de pie blanco (*Patella ulyssiponensis aspera*), la lapa curvina (*Patella piperata*) y la lapa de sol o majorera (*Patella candei*), casi extinguida, burgaos (*Osilinus atratus*), canaïllas (*Stramonita haemastoma*), mejillón (*Perna perna*), así como cefalópodos, erizos, etc.

Otras de las especies emblemáticas en estas islas son los cetáceos y las tortugas marinas, entre las que encontramos la tortuga boba (*Caretta caretta*), la bastarda (*Lepidochelys kempii*), la verde (*Chelonia mydas*), la carey (*Eretmochelys imbricata*) y la laúd (*Dermodochelys coriácea*). Entre los cetáceos cabe destacar la ballena franca (*Eubalaena*

glacialis), la orca (*Orcinus orca*), el rorcual común (*Balaenoptera physalus*), el calderón tropical (*Globicephala macrorhynchus*), además del delfín mular (*Tursiops truncatus*), el común (*Delphinus delphi*), el calderón boreal (*Hyperoodon ampullatus*), el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) o el delfín de Fraser (*Lagenodelphis hosei*), entre otros. Una de las especies más importantes y sensibles a la alteración de estos ecosistemas, sobre todo por las prospecciones petrolíferas, son los zifios. Diversas especies de este grupo de mamíferos marinos se han identificado en aguas canarias, siendo aún poco conocidas e investigadas.

Esta alta diversidad de especies, decenas de ellas contenidas en listados de protección, se ve complementada con la existencia de áreas protegidas. Ninguna de las áreas protegidas es solo marina, siendo necesario incrementar la superficie marina protegida en la zona. En la vertiente más oriental de las islas predomina la Reserva Marina Isla de La Graciosa y la reserva de la biosfera que rodea la isla de Fuerteventura, pero también debemos mencionar otras áreas protegidas con parte marina como Cueva de Lobos, playa de sotavento de Jandía, Cagafrecho, los Jameos, sebadales de Guasimela, sebadales de Corralejo, sebadales de la Graciosa, declarados como ZEC tras una sanción de la Comisión Europea por incumplimiento de la Directiva de Hábitat y la de Aves

Descripción del proyecto

Las perforaciones están previstas para profundidades entre 3.000 y 6.800 metros. Y según los estudios previos realizados por REPSOL, en las zonas donde se estima iniciar los sondeos exploratorios, existen formaciones geológicas aptas para contener hidrocarburos, los diapiros salinos, chimeneas hidrotermales. Dichas formaciones son un importante foco de biodiversidad a grandes profundidades, que se verían gravemente afectadas. Algunas de esas especies (corales de aguas frías y crinoideos), estarían protegidas por la directiva hábitat, mientras que la mayor parte son aún poco conocidas.

Actividad y flota pesquera

La actividad pesquera en las Islas Canarias y en particular en Lanzarote y Fuerteventura tiene un fuerte vínculo con las comunidades locales, estructurando un sistema económico de base local, que se complementa con la actividad turística, aunque los ilegales acuerdos pesqueros con Marruecos supuso la hipoteca de este sector en las islas orientales, que llegó a suponer, en islas como Lanzarote, casi el 60% de su economía, la actividad pesquera en estos últimos años acusa también en esta zona el descenso en sus condiciones de rentabilidad por la sobreexplotación de los caladeros y pérdida de ecosistemas marinos, cuyos efectos más inmediatos repercuten principalmente sobre la pesca artesanal.

Toda la flota con base en estos puertos se arman



con artes menores, denotando el carácter de flota de pequeña escala y eminentemente artesanal, con una eslora promedio por debajo de los 9 m. Este tipo de flota es la más vulnerable ante agresiones ambientales, como el desarrollo de la industria de hidrocarburos en sus aguas de trabajo, pudiendo generar una pérdida definitiva del sector en el entorno, con el consecuente desgaste de la identidad cultural con el mismo y la actividad económica asociada.

Las especies pesqueras en canarias son diversas con más de 140 especies, algunas muy características de la zona como la vieja (*Sparisoma cretense*), la fula blanca (*Chromis limbata*), fula negra (*Abudefduf luridus*), la salema (*Sarpa salpa*), otras como el pejeverde (*Thalassoma pavo*), el rascacio (*Scorpaena maderensis*), el tamboril (*Sphoeroides marmoratus*), la cabrilla negra (*Serranus atricauda*), la vaquita (*Serranus scriba*), la herrera (*Lithognathus mormyrus*), también especies más conocidas como la seifía o mojarra (*Diplodus vulgaris*), el mero (*Epinephelus marginatus*), el salmonete (*Mullus surmuletus*), el jurel (*Pseudocaranx dentex*), el bocinero (*Pagrus pagrus*) o el besugo (*Pagellus acarne*).

También puede darse la captura de especies de túnidos como el barrilote (*Thunnus alalunga*) y el rabíl (*Thunnus obesus*) entre otras, según los desplazamientos de las mismas. Igualmente, la captura de elasmobranchios es eventual sobre diversas especies, como la pintarroja (*Galeus melastomus*), la pastinaca (*Dasyatis pastinaca*), el chucho negro (*Taeniura grabata*) o el peje águila (*Myliobatis aquila*).



Impactos

Todo el proceso de la exploración, producción y transporte de hidrocarburos produce una amplia gama de impactos y presenta una grave amenaza hacia los ecosistemas marinos. Para el caso de Canarias y, sobre todo, para las islas de Lanzarote y Fuerteventura, las consecuencias de un derrame de crudo que llegase a sus costas sería catastrófico, además de por la afección a la vida marina, por las gravísimas consecuencias para la supervivencia y salud de sus habitantes, ya que más del 90 % de la agua consumida deriva de la desalación del agua de mar. En estos últimos años, la situación de amenaza ha ido creciendo significativamente, no sólo por los proyectos de prospecciones petrolíferas, sino por el aumento del tráfico de petroleros y plataformas por las aguas y puertos de Canarias, con el correspondiente riesgo de accidentes y mareas negras. Este aumento del tráfico, proviene sobre todo del Golfo de Guinea, zona que, además el Estado español considera prioritaria desde el punto de vista de la defensa militar de sus intereses económicos, convirtiendo a las islas en base militar, con la presencia de fragatas de última generación, formación y adiestramiento militar en países de la zona sensibles y de lucha contra la supuesta "piratería" marina. Es la industria petrolífera la causa de esa alarmante situación.

Sin embargo, la postura general ante la primera fase del uso de hidrocarburos, la exploración, suele ser que los impactos relacionados son mínimos, algo que está lejos de la verdad. El objetivo de este informe es presentar información que demuestra que las prospecciones en el mar crean importantes impactos, que pueden afectar la fisiología, comportamiento, reproducción y salud de la mayoría de las especies marinas.

Propagación de la contaminación acústica

El mayor impacto de las prospecciones de hidrocarburos proviene principalmente de los violentos disparos de los cañones de aire comprimido y la contaminación acústica consecuente, que se produce durante todo el periodo del estudio.

Un cañón de presión genera pequeñas explosiones con unos niveles de intensidad sonora en el agua de 215- 260 dB (decibelios; presión 1 μ Pa) y con unas frecuencias de entre 10 – 300 Hz (Hercios) (1), aunque se han detectado frecuencias de hasta 3.000 Hz en las zonas de prospecciones (2).

Un buque puede llevar hasta 20-40 cañones y cada uno, como se ha mencionado anteriormente, se dispara cada 6-20 segundos y a veces durante 24 horas al día. Lo que significa que las prospecciones sísmicas generan 600 explosiones por hora o 14.400 por día. La transmisión de pulsos acústicos es repetitiva y continua, durante todo el tiempo de las prospecciones, que puede ser de meses durante varios años. Es importante

resaltar que en el agua los sonidos se propagan con mayor rapidez y menor pérdida de energía que en el aire. En concreto, el sonido se transmite cinco veces más rápido en el agua que en el aire y la longitud de las ondas de sonido son cinco veces más largas, lo cual determina una propagación del sonido mucho más amplia que en la tierra.

Para hacernos una idea de lo que estos datos de intensidad sonora implican, estudios realizados por la Real Armada Británica en los años 50 encontraron que a una distancia de menos de 3 metros, un pulso en el agua de intensidad sonora de 260 dB provoca la muerte instantánea a cualquier animal mamífero. La siguiente tabla muestra el resumen de los impactos de la intensidad sonora en el agua a una distancia de 15 metros.

Intensidad sonora (dB, 1 μ Pa)	Impacto
>237	Muerte
237-225	Posibilidad de muerte o lesiones graves
200-237	Lesiones físicas
200>	La probabilidad de lesiones se disminuye

En el medio marino, se ha adoptado por la comunidad científica que 180 dB es el nivel límite de intensidad sonora que puede producir daños fisiológicos en cetáceos y algunas especies de peces (JNCC, 2010). Hoy en día, España ha adaptado las medidas de protección de cetáceos de Join Nature Conservation Committee los cuales proponen que las compañías que realizan las prospecciones tienen que confirmar que no existan cetáceos a una distancia de 500 metros de los cañones de aire. Sin embargo, actualmente este límite tanto de distancia como de nivel de seguridad está bajo discusión, de acuerdo con nuevos datos que demuestran que el nivel de intensidad sonora puede estar por encima del umbral de seguridad para cetáceos a una distancia mayor que 500 metros y por otro lado también pueden ocurrir daños adversos debido a cambio de comportamiento a menos intensidad sonora.

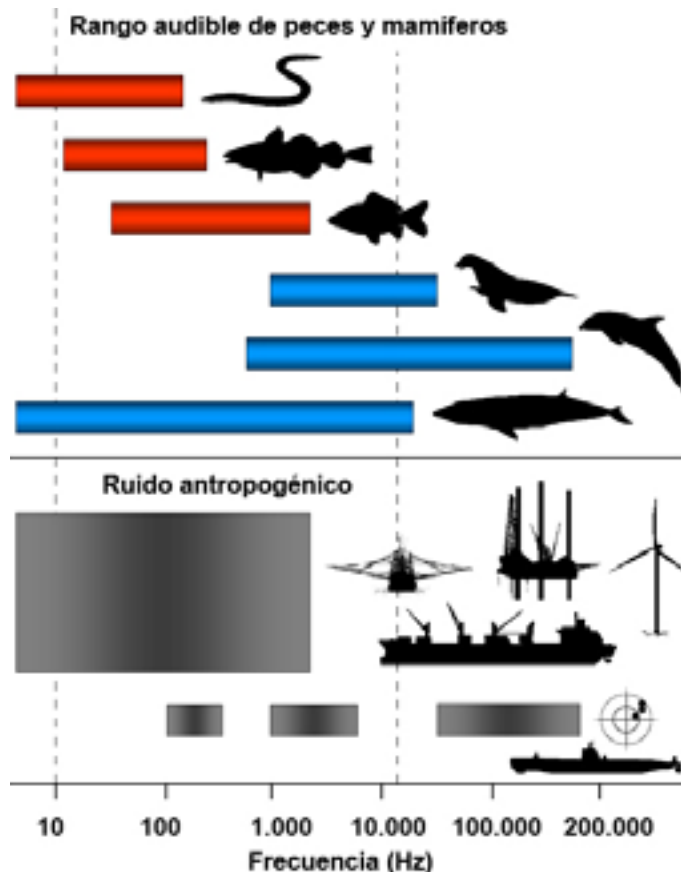


Los cañones de aire comprimido están diseñados para enviar la energía hacia abajo. Sin embargo la energía también es, en parte, proyectada horizontalmente en el agua por lo que puede ser detectada a miles de metros de distancia. La propagación del sonido depende del tipo de fondo marino (los fondos rocosos reflejan el sonido mientras los fondos barrosos absorben el sonido) y de la profundidad de agua. En el caso de distancias cortas y suponiendo que la propagación de sonido es esférica, la intensidad sonora generada desde un cañón de aire comprimido que emite la energía máxima de 250 dB a una profundidad entre 5 y 25 metros, estaría por encima de los niveles del umbral de seguridad (180dB) dentro de un área de más de 1000 metros de la fuente.

Es evidente que la contaminación acústica provocada se expande mucho más de lo evaluado anteriormente. Un estudio realizado en Canadá cerca de un área protegida (McQuinn and Carrier, 2005) usó modelos informáticos para evaluar la propagación no-intencionada de la intensidad sonora producida durante los estudios sísmicos a distancias más largas, demostrando como se extendía la intensidad sonora a diferentes distancias del buque que realizaba las prospecciones. El mismo estudio midió también los niveles reales de la intensidad sonora y demostró que eran alrededor de 10 dB más altos de los estimados anteriormente. Esto significa que la evaluación de impacto ambiental realizada por las autoridades había subestimado los niveles de la intensidad sonora que llegarían a la zona protegida y, consecuentemente, que los cetáceos podrían estar expuestos a niveles cercanos al umbral de seguridad (180 dB). Además se demostró que a los 100 kilómetros de distancia desde los cañones de aire, la intensidad sonora no volvía a los niveles naturales como se había previsto, que en el caso del mar sería sobre los 110dB debido a la fuerza del viento).

Otro estudio demostró que los animales están expuestos a pulsos acústicos múltiples de niveles entre 100-167 dB con energía por encima de 300 Hz de frecuencia, dentro de una distancia de 13 kilómetros de la fuente (3). Estos niveles pueden provocar cambios del comportamiento y huida a cetáceos, tortugas marinas, cefalópodos y peces, impactos que no deberían considerarse como inócuos. Por otro lado, en el mismo estudio, la frecuencia del sonido producido se detectó a distancias mucho más largas, en concreto se detectaron sonidos de baja frecuencia producidos por los cañones de presión a 3.000 y 4.000 kilómetros de su fuente (Nieukirk et al., 2004; 2009).

Las frecuencias de la intensidad sonora emitidas por los cañones de aire comprimido están dentro del rango audible de muchas especies marinas. La siguiente imagen muestra la contaminación acústica producida por las actividades antropogénicas junto con el rango audible de algunas especies. Es evidente que la intensidad sonora producida por el humano, incluyendo los estudios sísmicos de las prospecciones, es recibida por casi todas las especies marinas y por lo tanto no es sorprendente que tenga impacto.



El rango audible de algunos peces y mamíferos. Empezando desde arriba, las barras horizontales representan: anguila europea, bacalao y carpín. Las barras azules representan: león marino (*Zalophus californianus*), delfín mular (*Tursiops truncatus*), rorqual común (*Balaenoptera physalus*). El rango de ruido antropogénico indica que nivel de frecuencia produce cada actividad humana en el medio marino (Fuente: Slabbekoom et al, 2010; Trends in Ecology & Evolution).

A continuación se presenta una revisión detallada de los impactos adversos de las prospecciones sísmicas, resaltando que esta expansión de gran intensidad sonora es una amenaza grave para el equilibrio natural y la biodiversidad del ecosistema marino que actualmente se está subestimando. En resumen, se ha demostrado que los efectos de la contaminación acústica a corto y medio plazo sobre los ecosistemas marinos pueden llevar a una reducción de hasta más de un 50 por ciento en la población de peces en zonas bajo explotación, mortalidad de los embriones de peces, cambios en el comportamiento de los cetáceos y en sus rutas migratorias, y distintos rangos de daños físicos en vertebrados e invertebrados marinos.

Impacto sobre los peces

Todos los peces que se han estudiado hasta hoy en día tienen la capacidad de oír. En su caso, usan las ondas sonoras como sensores para marcar su posición en su ambiente y coordinar su movimiento en relación con los otros peces y su retorno. Por ello, llevan dos sistemas sensoriales que sirven para detectar movimiento bajo el agua: el oído interno y el sistema de línea lateral. El oído les sirve para detectar los sonidos incluso hasta miles de Hz (dependiendo de la especie) mientras que

la línea lateral (que se puede ver externamente como una prominencia que va desde la cola hasta la cabeza) detecta sonidos de baja frecuencia (por ejemplo <100 Hz). El sonido se puede recibir tanto por movimiento de partículas como por alteraciones en la presión. Las células sensoriales ciliadas en el interior del oído y la línea lateral (ambos son muy similares a los del oído de los mamíferos) se estimulan por mecanismos que responden al movimiento de partículas y tienen el papel de convertir estos movimientos a señales eléctricas que estimulan el sistema nervioso. Por otro lado, el oído interno está relacionado con la vejiga natatoria la cual controla la flotabilidad y permite al pez ascender o descender en el agua. En general, la línea lateral sirve para detectar sonidos de baja frecuencia (20-500 Hz) en distancias cortas, cuando el oído interior detecta sonidos de alta frecuencia en distancias largas.

Huevos de peces y larvas

Varios estudios han demostrado la sensibilidad de los huevos y larvas a los estudios sísmicos de las prospecciones cuando se encuentran cerca de los cañones de aire. Como se puede ver en la tabla, a una distancia de 1 metro, la mortalidad y las lesiones de los huevos y larvas es muy alta. Se han observado también efectos adversos a distancias más grandes de la fuente de energía (10 m).

Especie y estado de vida	Nivel de exposición (dB)	Distancia (m)	Efecto observado
Lenguado Huevos y larvas (4)	220	1	Alto nivel de mortalidad
	214	2	No efecto
Anchoa (5)	223	2	Huevos: 8,2% mortalidad
	223	2	Larva: disminución en el crecimiento
Bacalao, larva de 5 días (6)	250	1	Pérdida de visión
Anchoa (7)	230	1	Huevos: 7.8% lesionados
	210	10	Sin lesiones
Huevos de varias especies	236	0.5	16.9% mortalidad
	210	10	2.1% mortalidad

Lesiones físicas sobre peces adultos

El resumen de los efectos de las prospecciones de hidrocarburos en peces se presenta en la tabla siguiente. Durante las prospecciones sísmicas, los disparos del cañón del aire pueden causar la muerte inmediata a los peces que están cerca del cañón (hasta 1.5 metros). Esto se debe a la gran intensidad sonora emitida que provoca lesiones a la vejiga natatoria y a los órganos internos. Se ha adoptado que el nivel límite de mortalidad para

peces adultos es 229 dB (8).

A una distancia superior, donde la intensidad sonora se acerca a los 180 dB, se ha podido observar que los cañones de aire comprimido pueden provocar daños físicos auditivos en algunas especies (e.g. pargo, oscar). Estos daños consisten en lesiones permanentes en las células sensoriales en el interior del oído de los peces (9) y en algunos casos que la intensidad sonora es menor, se ha observado pérdida de audición temporal (10). Estas alteraciones pueden afectar tanto su capacidad de navegación como su sistema nervioso y natación. Sin embargo, debido a la movilidad de los peces que les permite huir de las zonas de gran intensidad sonora, y debido al conocimiento limitado que tenemos para detectar las lesiones interiores de los peces, los efectos físicos observados en peces adultos durante las prospecciones son menos comunes.

Resumen de los efectos observados de la intensidad sonora producida durante las prospecciones en algunas especies de peces (Fuente Fewtrell and McCauley. 2012; McCauley et al., 2000; 2003; Hastings et al., 1996; Hastings, 1990; Pearson et al., 1987). **La distancia que llegue la intensidad sonora depende de la energía máxima que emiten los cañones de aire, así como el tipo de subsuelo y la profundidad.**

Intensidad sonora	Distancia (estimación)	Efectos
>230 dB	1-5 metros	Muerte
180 – 213 dB	20 – 2000 metros	Lesiones físicas permanentes en las células sensoriales, pérdida de audición temporal
>150 dB	2000 – 6000 m	Respuestas de alarma: reacciones clásicas de huida o defensa como son movimientos en figura C, parar de moverse, nadar más rápido, nadar hacia el fondo del mar.

Cambio de comportamiento e impacto sobre los recursos pesqueros

Esta estudiado que los peces sufren principalmente un cambio en el comportamiento debido a la contaminación sonora producida por los estudios sísmicos. Investigaciones sobre la reacción de los peces durante las prospecciones han observado respuestas de alarma en su comportamiento como parar de moverse o reacciones clásicas de huida o defensa como los movimientos en figura C, así como nadar más rápido o hacia el fondo del mar (McCauley et al., 2000; Fewtrell and McCauley. 2012). Estos efectos se observaron a una intensidad sonora desde 147-151 dB y a distancias de hasta 6 kilómetros de los cañones de aire.

En otro estudio, Slotte et al. (2003) aplicaron métodos acústicos durante y después de las prospecciones sísmicas en el Oeste de Noruega y observaron una reducción en poblaciones de peces dentro del área del

estudio. Además, en el caso de la bacadilla y otras especies mesopelágicas, había un desplazamiento hacia aguas más profundas, indicando que el alejamiento de los peces también era vertical. Este desplazamiento vertical de los peces significa que los bancos de los peces no llegan a ser accesibles para los pescadores.

Resumen de los impactos de las prospecciones sísmicas en la abundancia y captura de peces

Especies	Estudio	Efectos
Bacaladilla, arenque (11)	Evaluar la abundancia de peces dentro de la zona de las prospecciones y a una distancia de 30-50 km	Desplazamiento de los peces hacia aguas más profundas o a distancias de 30-50 km
Sebastes sp. (12)	Evaluar la abundancia y captura de peces expuestos a intensidad sonora de menos de 170 dB producida por un cañón de aire	Reducción media de capturas de 52,4 % equivalente a una pérdida económica de 49,8%
Bacalao, eglefino (13)	Evaluar la abundancia de peces dentro de la zona de las prospecciones y a una distancia de 18 millas náuticas (33 km) durante y después de las actividades sísmicas	Reducción de capturas durante y 5 días después: Dentro del área de las prospecciones 70%. A 16-18 millas náuticas: • Arrastre: reducción 45-50% de bacalao, 71% de eglefino. • Palangre: 44% para ambas especies
Bacaladilla, eglefino, carbonero, brosmio, bacalao, etc. (14)	Evaluar la abundancia de peces dentro de la zona de las prospecciones y a una distancia de 18 millas náuticas (33 km) antes y 6 días después de las actividades sísmicas	Reducción de abundancia 6 días después de las actividad sísmica: Bacaladilla: 54% Eglefino, carbonero, brosmio, bacalao: 36% Pequeños pelágicos: 13%
Bacalao y otras especies (15)	Evaluar las capturas de bacalao de palangre dentro y 15 km fuera de la zona de prospecciones	Reducción de capturas entre 50-80 % dentro del área del estudio

Hay varios datos que evidencian una reducción en las capturas de peces de distintas especies en áreas próximas a prospecciones sísmicas. Por ejemplo, Pearson et al. (1987) midieron en el Océano Pacífico la captura media de poblaciones de peces del género *Sebastes* (pez roca como la cabrilla, gallineta, escrófalo, pez escorpión), durante las actividades sísmicas y encontraron una reducción media de 52,4% equivalente a una pérdida económica de 49,8%. En otro estudio, Engas et al. (1996) encontraron una reducción media del 50% en la captura total, así como en la accesibilidad del bacalao (*Gadus morhua*) y el eglefino (*Melanogrammus aeglefinus*), que se pescaron un 70% menos dentro del área de operación. Dentro de un radio de 18 millas náuticas del buque de prospección las capturas de arrastre de bacalao se redujeron 45-50% y de eglefino 71% mientras que las capturas de palangre de ambas especies a esta distancia se redujeron un 44%. En todos los casos la reducción de capturas fue mayor para los peces más grandes (> 60 cm).

Esta reducción de capturas fue atribuida al desplazamiento de los peces. Durante un estudio en el Mar del Norte, científicos midieron la abundancia de algunas poblaciones de peces observando una reducción de

las mismas 6 días después de los estudios sísmicos 3D respecto a las poblaciones que existían en la zona antes (Dalen & Knutsen, 1987). La abundancia de estas poblaciones disminuyó un 36% para especies demersales (bacalao, eglefino, carbonero, brosmio y otros), un 13% para pequeños pelágicos y un 54% para la bacaladilla. Para comparar las capturas en zonas con actividades sísmicas con aquellas en zonas más lejanas, (Løkkeborg & Soldal, 1993) pidieron a 4 grupos de pescadores de palangre medir y documentar las capturas de bacalao dentro y fuera de la zona del estudio sísmico. Encontraron que en el área de los estudios la reducción de capturas era entre 50 y 80% comparando con zonas a 5 o 15 kilómetros de distancia (Løkkeborg, 1991; Løkkeborg & Soldal, 1993).

Impactos sobre invertebrados

Hay muy poca información sobre los impactos de las prospecciones en invertebrados. Comparando con los vertebrados y los mamíferos marinos, sabemos muy poco sobre la fisiología y el sistema de estos animales y los estudios que se han dedicado a descubrir cómo responden ellos a las prospecciones son muy limitados. Según la literatura, algunos estudios científicos han encontrado efectos dañinos en invertebrados lo cual significa que son necesarios más estudios para conocer profundamente la amenaza de las prospecciones hacia estas especies.

Es verdad que durante los estudios sísmicos una gran parte de los invertebrados están presentes a distancias superiores del cañón de aire comprimido (el cañón suele estar a pocos metros de la superficie y el hábitat de muchos invertebrados es el bentos o la roca). Sin embargo, está comprobado que todos los invertebrados (e.j. moluscos, crustáceos, medusas, cefalópodos) tienen la capacidad de recibir y emitir sonidos de baja frecuencia, como los que se emiten durante las prospecciones. Hay varios estudios científicos que demuestran que el sonido tiene un papel importante en el comportamiento de ellos como por ejemplo para buscar alimento, reproducirse, elegir su hábitat y evitar predadores (Stocker, 2001). Por lo tanto no es sorprendente que la propagación de las ondas del sonido desde las prospecciones pueda tener cierto impacto en algunas especies.

Como en el caso de los peces, las larvas de los invertebrados son muy sensibles a las prospecciones sísmicas. Un estudio reciente demuestra que las ondas sonoras producidas desde los cañones de aire de solo 165 dB provocan malformaciones en las larvas de la escalopas. Los investigadores encontraron una media de 46% de larvas afectadas comparando con las que no estuvieron expuestas (De Soto et al., 2013).

Durante dos años distintos, en septiembre y en octubre de 2001 y otra vez en octubre de 2003, ocurrieron varios (en total 9) varamientos de calamar gigante (*Architeuthis dux*) en la costa del Mar Cantábrico de Asturias.

En todas las ocasiones los varamientos coincidieron con los estudios sísmicos en la zona. La autopsia de los animales confirmó lesiones en los tejidos y órganos interiores (Guerra et al., 2004). Aunque la causa de los varamientos fue evidente, no se han realizado muchos estudios sobre los efectos de los estudios sísmicos en los cefalópodos (por ejemplo calamares, pulpos y sepias).

Sin embargo se ha demostrado que las prospecciones provocan un cambio de comportamiento en calamares y sepias como por ejemplo: soltar su tinta, cambiar la velocidad de natación y buscar zonas con menos intensidad de sonido. Estos cambios se pueden observar hasta 5 kilómetros de la fuente del sonido (McCauley et al, 2000; Fewtrell & McCauley, 2012).

Impactos de los estudios sísmicos en el comportamiento del calamar a distancias mas que 1 kilómetro.

Intensidad de sonido (dB)	Observaciones
174	Soltar tinta y alejarse de la fuente del cañón (16)
156-161	Comportamiento de estado de peligro (16)
166	Alteraciones en la velocidad de natación, búsqueda de zonas con menos intensidad de sonido (16)
162	Soltar tinta (17)
>147	Comportamiento de estado de peligro, aumentar la velocidad de nadar (17)
>136	Comportamiento agresivo (17)

Además los impactos de los estudios sísmicos en los cefalópodos parecen que no se limitan al comportamiento. Estudios recientes sobre la morfología de los órganos internos de cuatro especies de cefalópodos después de su exposición a bajas frecuencias (dentro del rango de frecuencias emitidas por las prospecciones de hidrocarburos), demuestran que estas frecuencias provocan lesiones internas a los animales (André et al., 2011). Estos traumas acústicos alteran tanto la capacidad de equilibrio del animal como su posicionamiento. Como resultado las poblaciones de los cefalópodos en zonas de prospecciones están amenazadas.

Impactos sobre cetáceos

Los cetáceos son un grupo de mamíferos marinos compuestos por distintas especies de delfines y ballenas entre otros que se reparten por las aguas de todo el planeta, desde el trópico hasta ambos polos. Existen alrededor de 80 especies descritas en el mundo. Estos animales van siguiendo rutas migratorias recorriendo miles de kilómetros en búsqueda de recursos alimenticios y aguas tranquilas donde reproducirse. El Estrecho de Gibraltar es uno de esos "puntos clave" a nivel mundial en las migraciones de cetáceos, que

en muchas ocasiones, siguen la propia migración de otras especies en la entrada hacia las "tranquilas aguas" del Mediterráneo. Por otro lado, en las islas Canarias han sido identificadas 30 especies de cetáceos lo cual convierte el archipiélago Canario en el lugar con la mayor diversidad de cetáceos de Europa.

Además de su inteligencia y de la semejanza de su cerebro con el cerebro humano, los cetáceos son animales clave para el equilibrio marino. A través de su alimentación, ambos grupos, carnívoros y omnívoros, ajustan el equilibrio y la abundancia de especies dentro de la cadena trófica en los océanos, ya que los cetáceos ocupan los eslabones superiores de esta cadena, siendo algunos de ellos súperpredadores.

El sentido más importante y más desarrollado de los cetáceos es la audición. Los delfines, las ballenas, las marsopas y los cachalotes utilizan el sonido para detectar sus presas, orientarse, elegir rutas inmigratorias, comunicarse entre sí y reproducirse. Los sonidos producidos son de frecuencias diferentes y determinan distintos actos. Por ejemplo, los sonidos de baja frecuencia pueden recorrer largas distancias y se usan para obtener información del retorno, mientras que los sonidos de alta frecuencia se usan para la localización de presas y son inaudibles para el humano.

Ciertas especies como los odontocetos (delfines, orcas, cachalotes, zifos, belugas etcétera), han desarrollado lo que se conoce como ecolocalización (sonar biológico), una técnica sofisticada que consiste en la emisión de ondas sonoras en el agua que el animal termina recibiendo en forma de ecos y los analiza en su cerebro. Este sistema de ecolocalización es vital para estas especies para detectar presas, cazar e interpretar el medio que les rodea y además, sin ello, son incapaces de emitir o recibir sonidos y consecuentemente sobrevivir.

La imagen (pagina 26) muestra el rango audible de los delfines y las ballenas y se puede observar que este coincide con las frecuencias del sonido producido por actividades humanas, entre ellas las prospecciones sísmicas. Las prospecciones de hidrocarburos producen sonidos de alta intensidad sonora (hasta 250 dB; 1 Pa) pero de baja frecuencia (10-300 Hz) como las ondas sonoras emitidas por los misticetos (ballenas con barba- sin dientes) y también por los odontocetos (cetáceos con dientes) en ciertas ocasiones. Sin embargo estudios científicos durante las prospecciones sísmicas han detectado pulsos de los cañones de aire con frecuencias hasta 3000 Hz, muchos más altos que los previstos (Madsen et al., 2006). No es sorprendente entonces que las prospecciones tengan un importante impacto sobre los cetáceos tanto a nivel individual como a nivel poblacional. Estos impactos se pueden dividir en impactos directos y físicos o impactos indirectos como cambio de comportamiento y enmascaramiento de la señal que emiten los animales, ambos importantes para la supervivencia de estas especies.

Resumen de los impactos de las prospecciones sísmicas observados sobre varias especies de cetáceos (Fuente: Gordon et al., 2004; Richardson et al., 1995).

Intensidad (dB)	Distancia (estimación)	Efectos
>210	5-20 metros	Lesiones fisiológicas
>180	<3-4 kilómetros	Lesiones de audición
>150	<6-8 kilómetros	Huir del ruido
>140	<10 kilómetros	Natación acelerada
>120	<20-70 kilómetros	Tasas de respiración alteradas
>112	~300 kilómetros	Vocalización alterada

Impactos fisiológicos

Puesto que el umbral de seguridad de intensidad sonora para no producirse daños fisiológicos en cetáceos es de 180 dB, cualquier individuo próximo a los cañones de aire (por lo menos de 1 kilómetro) sufrirá daños fisiológicos directos, conocidos como traumas acústicos que suponen la pérdida de audición temporal o permanente (Gordon et al., 2004).

Además en caso de que los animales estén expuestos a pulsos múltiples de los cañones, (e.j. 100 pulsos) estos daños físicos pueden ocurrir en algunas especies más sensibles a una distancia más grande (hasta 4 kilómetros). Los traumas acústicos temporales dan como resultado que el animal no pueda detectar las presas para alimentarse, que entre en zonas de peligro, o que se pierda de su grupo. En los casos de la pérdida de audición permanente las consecuencias son mucho más graves ya que sin este sentido, el animal se queda totalmente discapacitado e incapaz de comunicarse con sus congéneres, encontrar comida y alimentarse, emparejarse, ubicarse en su retorno y evitar peligros.

Existen numerosos casos de varamientos de delfines y zifios que coinciden con estudios de prospecciones en la misma zona. En Grecia (1996), Canarias (2002, 2004) y Washington (2003) los varamientos ocurrieron justo en la misma época que la utilización en la zona de sonares militares de media y baja frecuencia. Los análisis de histopatología realizados, revelaron que los cetáceos padecían de síndrome de descompresión aguda según las burbujas de aire encontradas en los órganos internos y las lesiones en los órganos internos (Frantzis, 1998; Jepson et al., 2003; Norman et al., 2004).

Recientemente en Perú, quizás uno de los casos más graves en la historia, vararon más de 1.500 delfines en la playas de la costa Norte. El examen médico ha comprobado varias lesiones internas como fracturas en los huesos perióticos y hemorragia en el oído medio, enfisema pulmonar diseminado y burbujas de aire en órganos como el hígado, riñón y vasos sanguíneos. A pesar de que la empresa que llevo a cabo los estudios sísmicos no reconoce

la causa, la severidad de la lesión producida así como el tiempo en que se produjo la muerte están asociadas a la intensidad y la cercanía de las prospecciones petrolíferas a los animales (ORCA C.S.I., 2012)

Enmascaramiento sonoro

Cuando la frecuencia del sonido producido por las prospecciones está en el mismo rango que las frecuencias usadas por los cetáceos esto puede interferir en la comunicación de los animales y su capacidad de ecolocalización. Algunas especies como cachalotes y calderones detienen sus vocalizaciones durante la exposición a fuentes de sonido, mientras otras especies como las belugas y los delfines aumentan la intensidad de las señales que emiten para superar el ruido ambiental.

Las consecuencias pueden ser varias como por ejemplo disgregación de grupos, imposibilidad de alimentación y separación de madres y crías. Las diferentes especies de cetáceos responden en formas distintas a las bajas frecuencias emitidas por los estudios sísmicos.

Impactos en el comportamiento

El impacto más extenso de las prospecciones de hidrocarburos y a la vez menos reconocido por las autoridades es el cambio de comportamiento de los cetáceos. Aunque los estudios sobre estos impactos son difíciles y costosos de realizar, los resultados científicos demuestran que según la especie hay un desplazamiento masivo durante el tiempo de las prospecciones, que puede durar meses o años. En un estudio de 3 años realizado en el Mar de Norte durante los estudios sísmicos, se observaron cambios de comportamiento en todos los cetáceos estudiados, odontocetos y mysticeos.

El impacto más observado era el cambio de dirección (omnidireccional) para escapar de los buques sísmicos. Los pequeños odontocetos (delfines y marsopas) se alejaban rápido de los cañones de aire comprimido y desaparecían de la zona durante todo el periodo de las prospecciones, mientras que los grandes odontocetos (orcas y ballenas piloto) se mantenían a una gran distancia de la fuente del sonido y algunas especies (ballenas con aleta) evitaban sumergirse en el agua (Stone, 2003).

Las consecuencias tanto del cambio de comportamiento como del enmascaramiento pueden ser graves especialmente en épocas de migración y emparejamiento y también en áreas cercanas a la costa como lugares de reproducción y de nacimiento de las crías. El varamiento de siete cachalotes vivos en el Adriático fue atribuido a que los animales perdieron su ruta, probablemente para evitar los estudios sísmicos y sondeos en la zona (Mazzariol et al., 2011).

Lamentablemente, los impactos tanto de cambio de comportamiento como de enmascaramiento en cetáceos no se consideran graves por la legislación actual y no existen medidas para su restricción.

Impactos sobre pinnípedos marinos

Los pinnípedos marinos, conocidos como focas, se dividen en tres familias: la familia de los otáridos (leones o lobos marinos y osos marinos), la familia de los odobénidos (morsas) y la familia de los fócidos (focas verdaderas). Se conocen 19 especies y la mayoría están distribuidas por todos los mares de agua fría y templada (en España se encuentran en las costas de Galicia y Cantabria) menos la foca monje que se encuentra en regiones tropicales y subtropicales como el Mediterráneo. También había colonias de focas monje en Canarias pero desaparecieron en los años 50 porque fueron cazadas por su interés comercial.

Los pinnípedos son anfibios y utilizan vocalizaciones tanto en el aire como subacuáticas para marcar su territorio, comunicarse entre sí, emparejarse, reproducirse y proteger sus crías. Su oído tiene la capacidad de adaptarse en ambos medios (aire y agua) y recibe sonidos de baja frecuencia como los que se emiten durante los estudios sísmicos. En concreto, el rango de frecuencia de leones y focas es de 75-6400 Hz (Kastak and Schusterman, 1998).

Los pocos estudios que existen sobre los impactos de las prospecciones de hidrocarburos sobre los pinnípedos demuestran que estas especies también pueden estar afectadas. En un estudio realizado por Thomson et al. (1998), se observaron cambios en el comportamiento de la foca común y gris durante los disparos de pequeños cañones de aire comprimido, como por ejemplo reacción de miedo, dejar de alimentarse y alejarse de la fuente del sonido. Otros estudios han demostrado una disminución de la audición temporal que puede alterar en corto plazo la capacidad de estos mamíferos a comunicarse, navegar y detectar predadores (Kastak et al., 1999). Todos estos datos implican que los estudios sísmicos pueden tener un impacto en las poblaciones de estos mamíferos marinos, especialmente cuando las zonas de los estudios coinciden con aquellas de reproducción y búsqueda de alimento de estos animales.

Impactos sobre tortugas marinas

Las tortugas marinas son unos de los representantes marinos de la clase reptilia (familia quelonios) en nuestros mares y océanos. Viven en alta mar, teniendo que salir a la superficie para respirar. Desde su nacimiento en tierra, toda su vida transcurre en el mar y solo las hembras se acercan a la playa donde nacieron para realizar una puesta de huevos.

El Estrecho de Gibraltar, es un punto importante de migraciones de especies acuáticas y en particular de tortugas marinas y las costas de Canarias también suponen un punto de paso importante en las migraciones hacia áreas de puesta en Marruecos y Mauritania (Salado y Morote 2002). La tortuga boba, es la especie más representativa en el Mediterráneo, donde se pue-

de observar durante todos los años en el mar abierto con mayor concentración durante primavera en el Mediterráneo Norte y durante el verano y otoño en el Mediterráneo Sur.

Existen estudios que han demostrado que las tortugas marinas utilizan y reciben sonidos de baja frecuencia, entre 70-750 Hz lo cual coincide con la frecuencia de los sonidos emitidos por las prospecciones de hidrocarburos (Bartol et al. 1999). La audición de baja frecuencia la utilizan para evitar predadores y posiblemente para detectar y regresar a las playas donde nacieron y depositar sus huevos. Consecuentemente, los estudios sísmicos pueden tener efectos adversos a estas especies también, tanto a nivel individual como de población.

No es sorprendente que haya muy pocos estudios sobre los impactos de los estudios sísmicos en las tortugas marinas. Sin embargo, todos estos estudios demuestran claramente que las tortugas marinas responden a los disparos de los cañones de aire.

En tres casos diferentes, investigadores expusieron tortugas marinas a los disparos de los cañones de aire a distancias desde aproximadamente 20 metros hasta 2 kilómetros y en todos se observaron cambios en el comportamiento de las tortugas, como por ejemplo aumento en su actividad natatoria, alejamiento de la fuente del sonido y agitación física (O'Hara, 1990; McCauley et al., 2000). También se observó una disminución temporal en la audición en algunos individuos que se recuperaron después de 2 semanas.

El sonido producido durante las prospecciones de hidrocarburos puede desplazar las tortugas marinas de su hábitat y de sus rutas migratorias y llevarlas a sitios con actividades humanas más peligrosas. Estas especies están en peligro de extinción, tienen un alto valor ecológico y consecuentemente es necesario controlar y limitar todas las actividades que les ponen en peligro.

Notas

- 1 McCauley 1994, Greene et al. 1995
- 2 Madsen et al., 2006
- 3 Madsen et al., 2006
- 4 Kosheleva, 1992
- 5 Holiday, 1987
- 6 Matishov, 1992
- 7 Kostyvchenko, 1973
- 8 Hastings, 1990
- 9 McCauley et al., 2003; Hastings et al., 1996
- 10 Popper et al., 2005
- 11 Slotte et al., 2004
- 12 Pearson et al., 1987
- 13 Engas et al., 1996
- 14 Dalen & Knutsen, 1987
- 15 Løkkeborg & Soldal, 1993
- 16 McCauley et al., 2000
- 17 Fewtrell & McCauley, 2012

Conclusiones

A pesar de que España ofrece un marco idóneo para el desarrollo de las energías renovables, los últimos gobiernos dirigen sus pasos en la dirección contraria: se apuesta por las energías de origen fósil, aumentando de esta manera la dependencia de los combustibles y generando impactos ambientales y sociales graves.

Frente a las costas españolas ya se realizan o se planea hacer perforaciones marinas para la extracción de petróleo y gas o para el almacenamiento. La amenaza aumenta con la presencia de varias refinerías costeras y monoboyas para la descarga de grandes buques petroleros, el transporte marítimo de petróleo y el bunkering (repostaje en el mar). Así, se genera una constante fuente de contaminación del medio marino, con el peligro de que un accidente desencadene una contaminación a gran escala, como en el caso de la plataforma de BP en el Golfo de México o en el del buque Prestige en Galicia.

Las prospecciones de hidrocarburos en el mar consisten en técnicas que producen pequeñas explosiones de ondas acústicas de alta intensidad, a través del uso de cañones de aire comprimido, que se pueden detectar a varios kilómetros de su fuente. Estas ondas acústicas perturban el equilibrio del medio marino ya que el sonido es el principal sentido de orientación y percepción espacial para casi todas las especies que lo habitan. Concretamente los principales impactos en el medio marino son:

- La contaminación acústica, que puede causar la muerte a las especies marinas que se encuentren cerca del cañón, provocar lesiones físicas internas a distancias de varios metros hasta kilómetros y cambios en el comportamiento de cetáceos, tortugas marinas, peces y cefalópodos a distancias de decenas de kilómetros.
- Los estudios de prospecciones sísmicas pueden subestimar la intensidad sonora producida y su propagación, poniendo en peligro especies marinas protegidas como cetáceos y tortugas marinas. El límite propuesto de 500 m es inadecuado, ya que se han observado efectos a distancias más largas. Se subestiman los impactos en el comportamiento y su importancia para el equilibrio de las poblaciones de especies marinas.
- En áreas próximas a prospecciones sísmicas se evidencia una reducción en las capturas de peces de distintas especies.
- En el caso de invertebrados, sus larvas son muy sensibles a las prospecciones sísmicas pudiendo provocar malformaciones.
- También se han constatado varamientos de calamar gigante y de cetáceos por las actividades generadas con las prospecciones sísmicas.
- Los estudios sísmicos también evidencian efectos adversos sobre las tortugas marinas tanto a nivel poblacional como individual pues algunos puntos, como el Estrecho de Gibraltar y las Islas Canarias, son pasos importantes de migraciones de estas especies. El sonido producido durante las prospecciones de

hidrocarburos puede desplazar a las tortugas de sus rutas migratorias habituales y llevarlas a sitios con actividades humanas peligrosas. Las tortugas marinas son especies consideradas en peligro de extinción por lo que deberían limitarse todas las actividades que las ponen en peligro.

Nuestros mares ya están en proceso de degradación. El cambio climático, la sobreexplotación de los recursos pesqueros, los continuos vertidos de residuos urbanos e industriales y el tráfico marítimo han perturbado el equilibrio de los mares. En consecuencia, nuestro esfuerzo debería centrarse en la recuperación de la salud del medio marino en lugar de aumentar las presiones.

Mientras se ponen obstáculos a la instalación de energías renovables, el gobierno español ha concedido al menos una treintena de permisos para la exploración de yacimientos y posibles nuevas plataformas de hidrocarburos. Esto supone multiplicar por ocho la superficie marina que se explota en la actualidad.

Las nuevas prospecciones autorizadas se encuentran en Tarragona, Golfo de Valencia, Mar de Alborán, Islas Canarias y País Vasco, y existen también nuevos permisos solicitados entre Cataluña y las Islas Baleares. Afectan a zonas de alto valor ecológico e interés pesquero:

- En el **Mar de Alborán**, los permisos de investigación de hidrocarburos que cubren un área de al menos 550.000 hectáreas (5,5 km²) frente a las costas de Málaga y Almería. Algunas zonas de esta superficie de exploración, que pueden convertirse en zonas de explotación, coinciden con zonas catalogadas con diversa índole de protección.
- En **País Valencià**, los permisos de investigación cubren un área de 240.000 hectáreas frente a la costa de Valencia y a 28 km de Ibiza. Esta zona está próxima a espacios naturales protegidos, reservas marinas, así como a zonas LIC y ZEPAS de la Red Natura 2000, que se verían directamente afectadas por el desarrollo de la industria de extracción de hidrocarburos. También se verían afectados los corredores de migración de cetáceos identificados en la zona (que coinciden en un 75% con las áreas reservadas a hidrocarburos) y la zona migratoria de la tortuga boba.
- En **Catalunya**, frente a la costa de Tarragona, ya hay una plataforma petrolífera instalada en fase de producción formada por 5 pozos de producción de petróleo. La plataforma se encuentra a 17 km del Parque Natural Delta del Ebro. Está previsto que esta área aumente con nuevos permisos solicitados en la Costa Brava. Además de encontrarse todos ellos cercanos a espacios naturales protegidos, coincidirán con el corredor migratorio de cetáceos del Mediterráneo y con la ruta migratoria de la tortuga boba.
- En las costas de **Euskadi** existe un almacenamiento subterráneo de hidrocarburos, explotaciones y permisos de investigación. Las costas vascas han sido

históricamente conocidas por su actividad ballenera, hecho que denota la importancia y diversidad de cetáceos en sus aguas. El mayor desarrollo de la industria de hidrocarburos en esta zona impediría la aplicación del convenio OSPAR que reclama la creación de una red coherente de áreas marinas protegidas.

- En el **Golfo de Cádiz** las zonas con permisos de investigación o de explotación de hidrocarburos cubren una superficie total de más de 300.000 hectáreas. Algunas de estas zonas coinciden con zonas catalogadas con diversa índole de protección como Doñana, el Parque Natural del Estrecho de Gibraltar, el Parque Natural de la Bahía de Cádiz y la Breña y las Marismas de Barbate. Tanto la lista de especies amenazadas como la Directiva de Hábitats y el Convenio de Especies Migratorias recogen la importancia de especies presentes en esta zona.
- En **Canarias** existen permisos de exploración solicitados en las aguas macaronésicas, que recogen una diversidad marina diferenciada del resto de las aguas peninsulares. Esta alta diversidad, con decenas de especies incluidas en listados de protección, se ve complementada con la existencia de áreas marinas protegidas como la Isla de La Graciosa, la reserva de la biosfera que rodea Fuerteventura o los sebadales de Guasimela, Corralero y La Graciosa declarados como zona ZEC.

Según los estudios previos realizados, en las zonas donde se iniciarían los sondeos existen formaciones geológicas llamadas diapiros salinos o chimeneas hidrotermales. Estas formaciones son un importante foco de biodiversidad a grandes profundidades que se verían gravemente afectadas. Algunas de estas especies como los corales de agua fría y crinoideos están protegidos por la Directiva Hábitats.

Además Canarias es el lugar con la mayor diversidad de cetáceos de Europa.

La apuesta y desarrollo de las plataformas de hidrocarburos en el mar responde a una acción de último recurso por mantener un sistema con gran impacto ambiental y finito. Tras la apertura de pozos en los años 80, ahora se vuelve a insistir en nuevos sondeos tras el refuerzo a la liberalización del sector y confiando en que las nuevas tecnologías den acceso a posibles reservas. Pero difícilmente aportarán un volumen de crudo necesario estabilizar la demanda y no podrán garantizar la ausencia de impactos ambientales por mayores riesgos que se asumen en cada sondeo y explotación.

Con los datos actuales, la tendencia debería ir dirigida a un desmantelamiento progresivo de este tipo de actividades y a una reconversión gradual del sistema energético a las energías renovables.

Las exploraciones de hidrocarburos en alta mar contradicen la necesidad de proteger el medio marino y sus ecosistemas garantizando su continua degradación y la apuesta hacia un modelo energético insostenible.



- Aguilar, R, Torriente. A. *Oceana. Propuesta de áreas marinas de importancia ecológica. Zona Galaico-Cantábrica.* 2008
- Aguilar, R, Cornax. MJ, Pardo. E, Ocena. Doñana y Golfo de Cádiz. 2010
- André, M., Solé, M., Lenoir, M., Durfort, M., Quero, C., Mas, A., Lombarte, A., van der Schaar, M., López-Bejar, M., Morell, M., Zaugg, S., & Houégnigan, L. (2011). Low-frequency sounds induce acoustic trauma in cephalopods *Frontiers in Ecology and the Environment*, doi:10.1890/100124
- Andrea Schröder-Ritzrau 1, André Freiwald 2 *U/Th-dating of deep-water corals from the eastern North Atlantic and the western Mediterranean Sea*
- Ballesteros, E., 1993. Algunas observaciones sobre comunidades de algas profundas en Fuerteventura y Lanzarote. *Vieraea*, 22:17-27.
- Bartol, S.M., Musick, J.A., Lenhardt, M.L., 1999. Auditory evoked potentials of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). *Copeia* 1999:836–840.
- Camiñas, J.A. (1992). Hipótesis migratoria de la tortuga boba 0 en el Mediterráneo occidental a partir de datos procedentes de pesquerías de superficie. En: *Actas del 1o Congreso Nacional de Reptiles Marinos*. Begur, Girona, España.
- Centro Nacional de Investigación de EEUU, 2003. *Oil in the Sea III: Inputs, Fates, and Effects*. National Research Council of the National Academies, The National Academic Press, Washington D.C.
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., et al. 2010. The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. *PLoS ONE*, 5:11842
- Dalen, J. & Knutsen, G.M., 1987. Scaring effects in fish and harmful effects on eggs, larvae and fry by offshore seismic explorations. In: H.M. Merklinger (ed.) *Progress in Underwater Acoustics. Proceedings 12th International Congress on Acoustics*. Plenum Press, New York: 93-102.
- De Soto, N.A., Delorme, N., Atkins, J., Howard, S., Williams, J., and Johnson, M., 2013. Anthropogenic noise causes body malformations and delays development in marine larvae. *Scientific Reports*, 3:2831
- EIBE, Euskal Izurde eta Balezaleen Elkarte 2009. Estudio de las poblaciones de cetáceos y detección de áreas de especial interés para su conservación en el litoral vasco y aguas adyacentes. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca
- Engas, A., Løkkeborg, S., Ona, E. and Soldal, A.V., 1996. Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 53: 2238–2249
- Estudio de Impacto Ambiental. *Trabajos de Sísmica 3D en Casablanca*. Preparado por URS para REPSOL, Mayo 2012.
- Fewtrell, J.L. & McCauley, R.D., 2012. Impact of air gun noise on the behaviour of marine fish and squid. *Marine Pollution Bulletin*, 64: 984-993.
- Frantzis, A. 1998: Does acoustic testing strand whales? *Nature*, 392:29.
- Garmendia, J.M., Rodríguez, J.G., Borja, A., and Franco, J., 2010. Clasificación de los estuarios del País Vasco como zonas potenciales para la restauración de praderas intermareales de *Zostera noltii*. *Revista de Investigación Marina* 17(4).
- Giménez-Casalduero, F., Rodríguez-Ruiz, S., Vivas, M., y Ramos Espla, A.A., 2001. Variaciones de las características estructurales de la comunidad de poliquetos asociada a dos fondos de maërl del litoral alicantino (sudeste de la península Ibérica). *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, 17: 191-201.
- Gordon, J., Gillespie, D.C., Potter, J., Frantzis, A., Simmonds, M.P., R. Swift, R. & Thompson, D. 2004. A review of the effects of seismic surveys on marine mammals. *Marine Technology Society Journal*, 37: 16-34.
- Gobierno de Canarias, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Viceconsejería de pesca, 2007. *Seguimiento Científico del*

- Sistema de Arrecifes Artificiales ubicados en Fuerteventura.
- Guerra A, González AF, Rocha F, et al. 2004b. Calamares gigantes varados. Víctimas de exploraciones acústicas. *Investigación y Ciencia* 334: 35–37.
- Hastings MC (1990). Comparison of a model for the dynamic response of the fish swimbladder with frequency responses measured in vivo. *J Acoust Soc Am*, 88: S35.
- Hastings, M. C., Popper, A. N., Finneran, J. J., and Lanford, P. J. (1996). "Effect of low frequency underwater sound on hair cells of the inner ear and lateral line of the teleost fish *Astronotus ocellatus*." *J. Acoust. Soc. Am.* 99, 1759-1766.
- Ibon Galparsolo, tesis doctoral, 2011. Estudio morfológico y bentónico, de la plataforma continental vasca. Mediante sensores remotos y la modelización de habitats, Universidad de Vigo.
- Jepson, P.D., M. Arbelo, R. Deaville, I.A.P. Patterson, P. Castro, J.R. Baker, E. Degollada, H.M. Ross, P. Herraiz, A.M. Pocknell, F. Rodríguez, F.E. Howie, A. Espinosa, R.J. Reid, J.R. Jaber, V. Martín, A.A. Cunningham, & A. Fernández 2003: Gas-bubble lesions in stranded cetaceans. – *Nature* 425: 575-576.
- JNCC (Join Nature Conservation Committee), 2010. JNCC guidelines for minimising the risk of injury and disturbance to marine mammals from seismic surveys. Agosto 2010, UK. <http://jncc.defra.gov.uk/page-1534>
- Kastak, D., and Schusterman, R.J., (1998). Low-frequency amphibious hearing in pinnipeds: Methods, measurements, noise, and ecology. *Acoustical Society of America*, 103: 2216-2228
- Kastak, D., Schusterman, R.J., Southall, B.L. & Reichmuth, C.J., (1999). Underwater temporary threshold shift induced by octave-band noise in three species of pinniped. *Acoustical Society of America* 106: 1142-1148.
- Lee, K., H. Bain, and G.V. Hurley. Editors. 2005. *Acoustic Monitoring and Marine Mammal Surveys in The Gully and Outer Scotian Shelf before and during Active Seismic Programs*. Environmental Studies Research Funds Report No. 151.
- Løkkeborg, S. (1991) Effects of a geophysical survey on catching success in longline fishing. *ICES CM* 1991/B:40.
- Løkkeborg, S. & A.V. Soldal (1993) The influence of seismic exploration with airguns on cod (*Gadus morhua*) behaviour and catch rates. *ICES Mar.Sci.Symp.* 196: 62-67.
- Louzao, M., Anadón, N., Arrontes, J., Álvarez-Claudio, C., María Fuente, D., Ocharan, F., Anadón, A., and Acuña, J.L.M., 2010. Historical macrobenthic community assemblages in the Avilés Canyon, N Iberian Shelf: Baseline biodiversity information for a marine protected area. *Journal of Marine Systems*, 80:47-56.
- Madsen, P.T., Johnson, M., Miller, P.J.O., Aguilar Soto, N., Lynch, J., and Tyack, P., 2006. Quantitative measures of air-gun pulses recorded on sperm whales (*Physeter macrocephalus*) using acoustic tags during controlled exposure experiments. *Acoustical Society of America*; 120: 2366-2379
- Mazzariol S, Di Guardo G, Petrella A, Marsili L, Fossi CM, et al. (2011) Sometimes Sperm Whales (*Physeter macrocephalus*) Cannot Find Their Way Back to the High Seas: A Multidisciplinary Study on a Mass Stranding. *PLoS ONE* 6(5): e19417.
- McCaughey R.D., Fewtrell, J., Duncan AJ, Jenner, C., Jenner, M-N., Penrose J.D., Prince, R.I.T., Adhita, A., Murdoch, J., and McCabe, K., 2000. Marine seismic surveys – a study of environmental implications. *APPEA JOURNAL*, 40: 692–706.
- McCaughey RD, Fewtrell J, and Popper AN. 2003. High intensity anthropogenic sound damages fish ears. *J Acoust Soc Am* 113: 638–42.
- McCulloch, M., Taviani, M., Montagna, P., López Correa, M., Rmía, A., and Mortimer, G., 2010. Proliferation and demise of deep-sea corals in the Mediterranean during the Younger Dryas. *Earth and Planetary Science Letters*, 298:143-152
- McQuinn, I.H. and Carrier, D., 2005. Far-field Measurements of Seismic Airgun Array Pulses in the Nova Scotia Gully Marine Protected Area. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2615.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012. *Estrategia Marina, demarcación levantino-Balear. Evaluación inicial. Parte I. Marco general.*
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2010. *Libro de la Energía en España 2010 segunda edición.* <http://www.minetur.gob.es/>
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Cores, 2013. *Boletín Estadístico de hidrocarburos, Marzo 2013, No 184.*
- Nieukirk, S. L., Stafford, K. M., Mellinger, D. K. Dziak, R. P. and Fox, C. G., 2004. Low frequency whale and seismic airgun sounds recorded in the mid-Atlantic Ocean. *Journal of the Acoustical Society of America*; 115: 1832-1843.
- Norman S., McLellan B., Pabst A., Ketten D., S. Raverty, Fleetwood M., Gaydos J.K., Jeffries S., Cox T., Hanson B., Norberg B., Barre L., Lambourn D., & S. Cramer. (2003). *Multidisciplinary Investigation of Harbor Porpoises (Phocoena phocoena) Stranded in Washington State from 2 May – 2 June 2003 Coinciding with the Mid-Range Sonar Exercises of the USS SHOUP. Preliminary Report.*
- Oceana, 2012. *Áreas Marinas de Canarias Afectadas por la explotación petrolífera. Canal de Canarias y Costas Orientales del Archipiélago.*
- O'Hara, J., 1990. Avoidance responses of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) to low frequency sound. *Copeia* 1990 (2), 564–7.
- ORCA C.S.I., 2012. *Organización Científica para Conservación de Animales Acuáticos, en Flores, O., Uso de sismica 3D en el mar sí atenta contra la vida de delfines, La Republica, 10 Abril 2012, http://www.larepublica.pe/10-04-2012/uso-de-sismica-3d-en-el-mar-si-atenta-contra-la-vida-de-delfines.*
- Pearson, W.H., Skalski, J.R., and Malme, C. I., 1987. Effects of sounds from a geophysical survey device on fishing success / prepared by Battelle/Marine Research Laboratory, University of California.
- Popper, A.N., Smith, M.E., Cott, P.A. et al., 2005. Effects of exposure to seismic air gun use on hearing of three fish species. *Journal of the Acoustical Society of America* 117, 3958–71
- Richardson, WJ, Greene, CR.,11.; Malme, Cl, Thomson, DH. with Moore, SE. & WUrsig, B. (1995): *Marine mammals and noise*, Academic Press, San Diego, CA., 1-576.
- Richardson, W.J., 2002. *Marine Mammals versus Seismic and Other Acoustic Surveys: Introduction to the Noise Issues. Polarforschung* 72: 63-67
- Slabbekoorn, H., N. Bouton, I. van Opzeeland, A. Coers, C. ten Cate, and Popper, A.N., 2010. A noisy spring: The impact of globally rising underwater sound levels on fish. *Trends in Ecology & Evolution* 25:419–427
- Slotte, A., Hansen, K., Dalen, J. and Ona, E., 2003. Acoustic mapping of pelagic fish distribution and abundance in relation to a seismic shooting area off the Norwegian west coast. *Fisheries Research*, 67: 143-150.
- Stone, C.J. 2003. *The effects of seismic activity on marine mammals in UK waters, 1998 – 2000. JNCC Report No. 323.*
- Thompson, D. Sjoberg, M., Brvant, E.B., Lovell, P & Bjorge, A. (1998): Behavioral and physiological responses of harbour (*Phoca vitulina*) and grey (*Halichoerus grypus*) seals to seismic surveys. Report to European Commission of BROMMAD Project. MAS2 C7940098. Citado en: Richardson, W.J., (2002). *Marine Mammals versus Seismic and Other Acoustic Surveys: Introduction to the Noise Issues. Polarforschung* 72: 63-67



Andalucía: Parque San Jerónimo, s/n, 41015 Sevilla
Tel./Fax: 954903984 andalucia@ecologistasenaccion.org

Aragón: C/ La Torre nº 1, bajo, 50002 Zaragoza
Tel: 629139609, 629139680 aragon@ecologistasenaccion.org

Asturies: Apartado de Correos 5015- 33209 Xixón
Tel: 985337618 asturias@ecologistasenaccion.org

Canarias: C/ Eusebio Navarro 16, 35003 Las Palmas de Gran Canaria
Tel: 928362233 - 922315475 canarias@ecologistasenaccion.org

Cantabria: Apartado nº 2, 39080 Santander
Tel: 942240217 cantabria@ecologistasenaccion.org

Castilla y León: Apartado nº 533, 47080 Valladolid
Tel: 983210970 castillayleon@ecologistasenaccion.org

Castilla-La Mancha: Apartado nº 20, 45080 Toledo
Tel: 608823110 castillalamanca@ecologistasenaccion.org

Catalunya: Can Basté - Passeig. Fabra i Puig 274, 08031 Barcelona
Tel: 648761199 catalunya@ecologistesenaccio.org

Ceuta: C/ Isabel Cabral nº 2, ático, 51001 Ceuta
ceuta@ecologistasenaccion.org

Comunidad de Madrid: C/ Marqués de Leganés 12, 28004 Madrid
Tel: 915312389 Fax: 915312611 comunidaddemadrid@ecologistasenaccion.org

Euskal Herria: C/ Pelota 5, 48005 Bilbao Tel: 944790119
euskalherria@ekologistakmartxan.org C/San Agustín 24, 31001 Pamplona.
Tel. 948229262. nafarroa@ekologistakmartxan.org

Extremadura: C/ de la Morería 2, 06800 Mérida
Tel: 927577541, 622128691, 622193807 extremadura@ecologistasenaccion.org

La Rioja: Apartado nº 363, 26080 Logroño
Tel: 941245114- 616387156 larioja@ecologistasenaccion.org

Melilla: C/ Colombia 17, 52002 Melilla
Tel: 630198380 melilla@ecologistasenaccion.org

Navarra: C/ San Marcial 25, 31500 Tudela
Tel: 626679191 navarra@ecologistasenaccion.org

País Valencià: C/ Tabarca 12 entresòl, 03012 Alacant
Tel: 965255270 paisvalencia@ecologistesenaccio.org

Región Murciana: C/ José García Martínez 2, 30005 Murcia
Tel: 968281532 - 629850658 murcia@ecologistasenaccion.org

