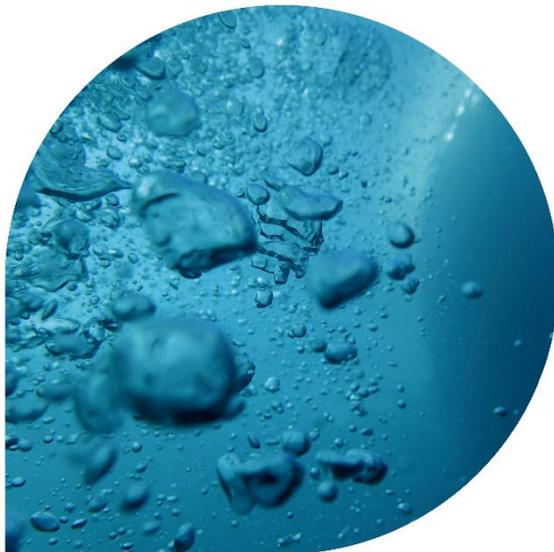


CTN



BLUE GROWTH RUIDO SUBMARINO

INFORME DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA
2017

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

Más info: www.ctnaval.com



© CTN, 2017

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



Índice

1. Introducción	5
2. Metodología	6
3. Estrategia europea de Crecimiento Azul	9
3.1 Componentes de la Estrategia	9
4. Introducción al ruido submarino	11
5. La contaminación acústica submarina	13
5.1 La Directiva Marco sobre la Estrategia Marina - MSFD	14
5.2 El descriptor 11	14
5.3 Impacto ambiental del ruido submarino	17
5.4 Monitorización del ruido submarino	19
5.5 Calibración de equipos de monitorización de ruido submarino	21
6. Legislación y normativa.	23
6.1 La estrategia europea	23
6.2 La estrategia marina en España	24
6.3 Normativa, guías, recomendaciones y otros recursos	25
6.3.1. MSFD	25
6.3.2. D11	26
6.3.3. Impacto ambiental del ruido submarino	27
6.3.4. Monitorización del ruido y calibración de equipos	27
7. Tendencias	29
7.1 Proyectos	29
7.1.1. MSFD	29
7.1.2. D11	30
7.1.3. Impacto ambiental y GES	30
7.1.4. Monitorización del ruido y calibración de equipos	31
7.2 Noticias	31
7.2.1. MSFD	31
7.2.2. D11	32
7.2.3. Impacto ambiental del ruido submarino	33
7.2.4. Monitorización del ruido y calibración de equipos	35
7.3 Eventos y fechas clave	36
7.3.1. MSFD	36
7.3.2. D11	37
7.3.3. Impacto ambiental y GES	37
7.3.4. Monitorización del ruido y calibración de equipos	39
8. Bibliografía	41



Índice de imágenes

Imagen 1. Finalidad de la Vigilancia Tecnológica	6
Imagen 2. Fases de la Vigilancia Tecnológica	8



1. Introducción

Este informe, elaborado por el equipo del Centro Tecnológico Naval y del Mar, presenta la situación actual del ruido submarino. Su finalidad es ofrecer al tejido empresarial e institucional una mejora en el conocimiento del entorno, que permita detectar tendencias y desarrollar estrategias adecuadas basadas en niveles superiores de certidumbre a través de la captación y divulgación de información y conocimiento de importancia estratégica en los ámbitos social, tecnológico y económico, que incidan en la detección de nuevas oportunidades de desarrollo regional.

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

Para ello se parte de una introducción metodológica sobre las técnicas y fases de la Vigilancia Tecnológica que se han aplicado para el desarrollo del informe. A continuación se introduce el Crecimiento Azul como estrategia europea y el papel del ruido submarino en el marco de dicha estrategia, con el fin de dibujar un cuadro de referencia para la contextualización de los contenidos temáticos del informe. Seguidamente se realiza una introducción a la contaminación acústica submarina y a distintas facetas de este término: su dimensión normativa europea y dentro de ella, el Descriptor 11 como elemento principal; el impacto ambiental de este tipo de contaminación; cómo se monitoriza y cómo se calibran los equipos de monitorización. Sobre estas facetas, se realiza en los siguientes apartados del informe una recopilación de legislación y normativa y de tendencias.



2. Metodología

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



Imagen 1. Finalidad de la Vigilancia Tecnológica

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

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

Cuando el objetivo de la VT está claramente delimitado, se procede a planificar la estrategia de búsqueda. Para el despliegue de esta fase conviene tener en cuenta que la información puede presentarse de dos formas: estructurada y no estructurada. La primera es propia de las bases de datos, conjuntos de datos homogéneos, ordenados de una forma determinada, que se presenta en forma legible por ordenador (Escorsa, 2001). Su unidad es el registro –o ficha de un artículo científico o una patente- que presenta la información ordenada en campos: autor, título,



fecha de publicación, titular de la patente, inventores, etc. En cambio, la información no estructurada se presenta en textos sin un formato determinado (noticias de periódicos, sitios web, blogs, correos electrónicos) cuyo tratamiento requerirá de nuevas herramientas capaces de “leer” y analizar estos textos. Estas herramientas son útiles también para analizar la información de textos completos de artículos científicos o de patentes. Hoy se considera que el texto es la mayor fuente de información y conocimiento para las empresas. (Escorsa, Pere, Pilar Lázaro Martínez, *Círculo de Innovación en Biotecnología*, 2007).

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

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

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





Imagen 2. Fases de la Vigilancia Tecnológica



3. Estrategia europea de Crecimiento Azul

Blue Growth es la estrategia de la Unión Europea para apoyar la economía azul a largo plazo. Se trata de una iniciativa enfocada a aprovechar el potencial inexplorado que ofrecen los océanos, mares y costas de Europa para el crecimiento económico y la creación de empleo. Partiendo de la premisa de que los mares y los océanos son motores de la economía europea y un polo de innovación y crecimiento, tiene en cuenta tres factores adicionales (Europea, 2012):

- Los avances tecnológicos aplicados a operaciones en aguas profundas, inviables hasta hace pocos años.
- La explotación sostenible de los recursos del océano como alternativa a los recursos finitos en tierra y agua dulce.
- La idoneidad del transporte marítimo frente al terrestre con relación al ahorro energético y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Este conjunto de consideraciones hace que la contribución de la estrategia Blue Growth a la consecución de los objetivos de la Estrategia Europa 2020 se considere clave para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador.

3.1 Componentes de la Estrategia

Medidas específicas de la Política Marítima Integrada:

- a. Conocimiento marino para mejorar el acceso a la información sobre el mar;
- b. Ordenación del espacio marítimo para garantizar una gestión eficaz y sostenible de las actividades en el mar;
- c. Vigilancia marítima integrada para que las autoridades tengan una mejor apreciación de lo que pasa en el mar.

Estrategias de cuenca marítima que garanticen la combinación de medidas más adecuada con el fin de fomentar el crecimiento sostenible para tener en cuenta factores climáticos, oceanográficos, económicos, culturales y sociales de carácter local:



- a. Mar Adriático y Mar Jónico
- b. Océano Ártico
- c. Océano Atlántico
- d. Mar Báltico
- e. Mar Negro
- f. Mar Mediterráneo
- g. Mar del Norte

Actividades específicas:

- a. Acuicultura
- b. Turismo costero
- c. Biotecnología marina
- d. Energía oceánica
- e. Explotación minera de los fondos marinos

(Europea, Crecimiento Azul, s.f.)



4. Introducción al ruido submarino

En el medio marino existe una gran variedad de sonidos producidos por fuentes naturales y por fuentes antropogénicas.

Los sonidos naturales proceden tanto de la fauna de mares y océanos como del propio medio producidos, por las olas, el viento y, en ocasiones excepcionales, por fenómenos puntuales como movimientos sísmicos. El sonido es utilizado por la fauna marina como herramienta necesaria para desarrollar muchas de sus funciones vitales. Invertebrados, peces y especialmente cetáceos utilizan señales sonoras como medio para desarrollar funciones biológicas tan relevantes como la comunicación, la localización de presas, la navegación o la reproducción (Richardson et al., 1995).

En los últimos 100 años la expansión de las actividades humanas hacia el medio marino ha provocado la introducción de sonidos artificiales interfiriendo en las condiciones acústicas del medio. El sonido antropogénico producido por las actividades humanas, también llamado ruido submarino, está considerado como una forma de contaminación acústica cuando daña o perjudica de algún modo a la biodiversidad de mares y océanos, o es probable que lo haga.

Son muchas las especies de diferentes grupos animales que pueden verse afectadas por los impactos que produce la emisión de ruido antropogénico, como por ejemplo mamíferos, peces (adultos y larvas), invertebrados, tortugas marinas, etc. Por tanto, su repercusión se refleja en los diferentes niveles de la cadena trófica de un ecosistema marino.

El efecto de la contaminación acústica sobre el ecosistema marino puede repercutir directamente en cambios de comportamiento o incluso en afecciones fisiológicas como pérdida de audición e, indirectamente, estos daños pueden desembocar incluso en mortandad como consecuencia de la desorientación y los varamientos. (Rommel et al., 2007; Guerra et al., 2004; Fernández et al.; 2005; Cox et al., 2006).

Los factores a tener en cuenta para valorar y preservar la incidencia del ruido antropogénico sobre los ecosistemas son variados. Entre ellos se encuentran el tipo de organismo específico sobre el que incide el ruido, el tiempo de exposición, la frecuencia de la señal acústica, el nivel de



intensidad, así como el contexto de exposición (algunos animales son más sensibles al sonido en ciertos instantes, como cuando se están alimentando, cuando están heridos, etc.).

Sobre los posibles impactos del ruido de origen antropogénico sobre la fauna marina se puede encontrar más información en numerosas publicaciones (e.g., Richardson et al. 1995; NRC 2003, NRC 2005; Southall et al. 2007; Popper and Hastings 2009 a,b; OSPAR 2009b,c; André et al. 2010).



5. La contaminación acústica submarina

Las últimas décadas han visto una creciente preocupación en la comunidad científica con respecto a los efectos del ruido subacuático en la vida marina en general y, particularmente, en los mamíferos marinos.

En 2008 desde Europa se impulsó la Directiva Marina para vigilar y controlar la contaminación de los mares y océanos de Europa. El objetivo de la Directiva es que los mares y océanos que bañan los Estados Miembros de la Unión Europea alcancen o mantengan un Buen Estado Ambiental (BEA) en el año 2020.

El Descriptor 11 de esta Directiva trata sobre la energía introducida en los mares y océanos, haciendo hincapié en el ruido submarino como forma de energía predominante.

Para conocer qué ruido subacuático (cuantificación, tipo, etc) existe en los mares y océanos debido a las fuentes de ruido antropogénicas, desde grupos técnicos de apoyo a la MSFD, tales como el TG-Noise, se plantea una estrategia mixta entre la simulación de la propagación del ruido subacuático mediante diferentes tipos de modelos como pueden ser Bellhop, RAM, etc y la monitorización del ruido subacuático mediante sistemas de monitorización in situ y en continuo desplegados de acuerdo a campañas de medida con unos objetivos concretos según qué tipo de ruido se quiera monitorizar.

Con la información proporcionada por los sistemas de monitorización se pueden calcular los criterios D11C1 y D11C2 del D11 (ver apartado 5.1), los cuales proporcionan información sobre el ruido continuo y el ruido impulsivo existente en la localización en la que se ha realizado la monitorización del ruido.

En los siguientes apartados se presentan distintos ámbitos estrechamente relacionados con la contaminación acústica submarina, desde su contexto estratégico en la política europea, pasando por los efectos en el medio hasta aspectos, tecnologías o medidas de control y monitorización.



5.1 La Directiva Marco sobre la Estrategia Marina - MSFD

Esta Directiva Marco (Marine Strategy Framework Directive-MSFD) es el principal marco legislativo sobre el medio ambiente marino para todos los Estados Miembros de la Unión Europea. Se publicó en 2008 y tiene como principal objetivo que los mares y océanos alcancen o mantengan un Buen Estado Ambiental (BEA) para el año 2020.

La Directiva Marina es un marco de acción común para mantener la biodiversidad y preservar la diversidad y el dinamismo de unos océanos y mares que sean limpios, sanos y productivos, cuyo aprovechamiento sea sostenible. En ella se establecen once descriptores cualitativos para determinar el buen estado ambiental entre los que se encuentra el “Descriptor 11(D11). La introducción de energía, incluido el ruido subacuático, se sitúa en niveles que no afectan de manera adversa al medio marino”.

La implementación de la Directiva Marina comenzó en 2012 y se realiza en ciclos de seis años, siendo sus fases y fechas previstas de cumplimiento:

- ◆ Evaluación inicial (Julio 2018) (Art 8).
- ◆ Definición del Buen Estado Ambiental (Julio 2018) (Art 9).
- ◆ Establecimiento de Objetivos Medioambientales (Julio 2018) (Art10).
- ◆ Programas de seguimiento (Octubre 2020) (Art 11).
- ◆ Evaluación de la Comisión (6 meses a partir de cada notificación de los Art 9, 10 y 11) (Art 12).
- ◆ Programas de medidas (Marzo 2022) (Art 13).

La aplicación de la Directiva Marina es un gran reto que implica un importante desarrollo normativo, científico y tecnológico, así como grandes esfuerzos de coordinación entre los Estados Miembros que comparten regiones marítimas.

5.2 El descriptor 11

Para determinar el Buen Estado Ambiental (BEA) la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina 2008/56/CE establece once descriptores cualitativos entre los que se encuentra el ruido submarino. El Descriptor 11 se define como “La introducción de energía, incluido el ruido subacuático, se sitúa



en niveles que no afectan de manera adversa al medio marino". Por su relevancia, en esta fase de implementación de la Directiva se le ha dado prioridad al ruido submarino frente a otras fuentes de energía.

Para abordar este descriptor la Decisión (UE) 2017/848 de la Comisión establece dos criterios resumidos en la siguiente tabla:

Elementos de los criterios	Criterios	Normas metodológicas
<p>Sonido impulsivo antropogénico en el agua.</p>	<p>D11C1 — Primario: La distribución espacial, la extensión temporal y los niveles de las fuentes de sonido impulsivo antropogénico no superan los niveles que puedan afectar adversamente a las poblaciones de animales marinos.</p> <p>Los Estados miembros establecerán los valores umbral correspondientes a estos niveles mediante la cooperación al nivel de la Unión, atendiendo a las especificidades regionales o subregionales.</p>	<p><i>Escala de evaluación</i></p> <p>Región, subregión o subdivisiones.</p> <p><i>Uso de los criterios:</i></p> <p>La medida en que se haya logrado el buen estado medioambiental se expresará para cada zona evaluada de la siguiente forma:</p> <p>a) para el criterio D11C1, la duración por año civil de las fuentes de sonido impulsivo, su distribución a lo largo del año y espacialmente en el área de evaluación, y si se han alcanzado los valores umbral fijados;</p>
<p>Sonido continuo antropogénico de baja frecuencia en el agua</p>	<p>D11C2 — Primario: La distribución espacial, la extensión temporal y los niveles de sonido continuo antropogénico de baja frecuencia no superan los niveles que puedan afectar adversamente a las poblaciones de animales marinos.</p> <p>Los Estados miembros establecerán los valores umbral correspondientes a estos niveles mediante la cooperación al nivel de la Unión, atendiendo a las especificidades regionales o subregionales.</p>	<p>b) para el criterio D11C2, la media anual del nivel de sonido, u otra métrica temporal adecuada acordada al nivel regional o subregional, por unidad de superficie y su distribución espacial en el área de evaluación, así como la extensión (% km²) del área de evaluación en la que se han superado los valores umbral fijados.</p> <p>El uso de los criterios D11C1, D11C2 en la evaluación del buen estado medioambiental en relación con el descriptor 11 deberá acordarse al nivel de la Unión.</p> <p>Los resultados de estos criterios contribuirán asimismo a las</p>



evaluaciones en el ámbito del
descriptor 1.

Tabla 1. Especificaciones y métodos normalizados para el seguimiento y la evaluación

1. Para el seguimiento relativo al criterio D11C1:

- a) Resolución espacial: ubicaciones geográficas cuya forma y superficie deberán determinarse al nivel regional o subregional atendiendo, por ejemplo, a las actividades enumeradas en el anexo III de la Directiva 2008/56/CE.
- b) El sonido impulsivo descrito como nivel sonoro de la fuente de energía monopolar en unidades de dB re 1 μ Pa (1) s, o como variación del nivel sonoro desde cero hasta el nivel máximo de la fuente monopolar en unidades de dB re 1 μ Pa m, ambos por encima de la banda de frecuencias de 10 Hz a 10 kHz. Los Estados miembros podrán tener en cuenta otras fuentes específicas con bandas de frecuencias más elevadas si los efectos a larga distancia se consideran relevantes.

2. Para el seguimiento relativo al criterio D11C2: La media anual, u otra métrica adecuada acordada al nivel regional o subregional, de la presión sonora al cuadrado en cada una de dos bandas de tercio de octava, una centrada en 63 Hz y la otra en 125 Hz, expresadas como nivel sonoro en decibelios, en unidades de dB re 1 μ Pa, con una resolución espacial adecuada en relación con la presión. Este valor se podrá medir directamente, o bien deducirse de un modelo utilizado para interpolar entre mediciones, o por extrapolación de las mediciones. Los Estados miembros podrán decidir asimismo, al nivel regional o subregional, hacer un seguimiento de otras bandas de frecuencias.

Los criterios relativos a otras formas de energía (incluida la energía térmica, los campos electromagnéticos y la luz) y los criterios relativos a los impactos medioambientales del ruido todavía están en fase de elaboración.

Unidades de medida para los criterios:

- 💧 D11C1: Número de días por trimestre (o por mes, si es apropiado) con fuentes de sonido impulsivo; proporción (porcentaje) de unidades de superficie o extensión en kilómetros cuadrados (km²) del área de evaluación con fuentes de sonido impulsivo al año;



- 💧 D11C2: Media anual (u otra métrica temporal) de nivel de sonido continuo por unidad de superficie; proporción (porcentaje) o extensión en kilómetros cuadrados (km²) del área de evaluación con niveles de sonido que superan los valores umbral.

5.3 Impacto ambiental del ruido submarino

En el medio marino existe una gran variedad de sonidos. Los sonidos naturales proceden tanto de la fauna de mares y océanos como del propio medio producidos por las olas, el viento y en ocasiones excepcionales producidos por fenómenos puntuales como movimientos sísmicos. El sonido es utilizado por la fauna marina como herramienta necesaria para desarrollar muchas de sus funciones vitales. Invertebrados, peces y especialmente cetáceos utilizan señales sonoras medio para desarrollar funciones biológicas tan relevantes como la comunicación, la localización de presas o la navegación o la reproducción (Richardson et al., 1995).

En los últimos 100 años, la expansión de las actividades humanas hacia el medio marino ha provocado la introducción de sonidos artificiales que pueden ser una forma de contaminación acústica cuando daña a la vida marina o es probable que lo haga.

Son muchas las especies de diferentes grupos animales que pueden verse afectadas por los impactos que produce la emisión de ruido antrópico, como por ejemplo mamíferos, peces (adultos y larvas), invertebrados y tortugas marinas. Por tanto, su repercusión se refleja en los diferentes niveles de la cadena trófica de un ecosistema marino. El efecto de la contaminación acústica sobre el ecosistema marino puede repercutir directamente en cambios de comportamiento, afecciones fisiológicas como pérdida de audición, e indirectamente estos daños pueden desembocar incluso en mortandad como consecuencia de la desorientación y los varamientos. (Rommel et al., 2007; Guerra et al., 2004; Fernández et al.; 2005; Cox et al., 2006). En este sentido, existen numerosas publicaciones sobre los posibles impactos del ruido de origen antrópico sobre la fauna marina (e.g., Richardson et al. 1995; NRC 2003, NRC 2005; Southall et al. 2007; Popper and Hastings 2009 a,b; OSPAR 2009b,c; André et al. 2010).



Además, los factores a tener en cuenta para valorar y preservar la incidencia sobre los ecosistemas son variados. Entre ellos se encuentran el tipo de organismo específico sobre el que incide el sonido, el tiempo de exposición, la frecuencia de la señal acústica, el nivel de intensidad de la señal, así como el contexto de exposición (algunos animales son más sensibles al sonido en ciertos instantes como cuando se están alimentando, cuando están heridos, etc.).

El impacto del ruido subacuático ha despertado en los últimos años una creciente atención. La Directiva Marina 2008/56/CE es un gran avance para preservar la biodiversidad marina de niveles de ruido antropogénicos que puedan perjudicarles.

La Ley de Protección del Medio Marino establece que para alcanzar o mantener el Buen Estado Ambiental (BEA) de nuestros mares y océanos es necesario que el ruido subacuático se sitúe en niveles que no afecten de manera adversa al medio marino.

El estudio del ruido submarino es una tarea compleja. Es un campo que se encuentra en continua actualización por lo que resulta imprescindible conocer los requerimientos técnicos y legales en vigor, tanto a nivel nacional como internacional, ya que los mares y océanos no entienden de fronteras. Dominar los principios de la acústica submarina, el manejo de tecnologías de última generación y conocer las metodologías y procedimientos más adecuados son capacidades básicas a la hora de abordar estos estudios.

El ruido submarino antropogénico es origen de una de las presiones ambientales con efectos más significativos a tener en cuenta en los procesos de Evaluación Ambiental estratégica (EAE) y Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de las actividades marinas. Por tanto, en los procesos de evaluación, la administración ambiental competente tendrá en cuenta la realización de estudios específicos de ruido submarino para valorar la contaminación acústica de las actividades. Algunas de las actividades sujetas a estos estudios son:

- 💧 Hidrocarburos: prospección sísmica, fase de cata y fase de explotación.
- 💧 Obras marinas: instalación de tuberías, instalación de pilotes, construcciones y explosiones.
- 💧 Aerogeneradores offshore.



- 💧 Sónares y explosiones militares.
- 💧 Ecosondas.
- 💧 Sistemas de evitación acústica (pingers) de pesca y maricultura.
- 💧 Tráfico marítimo.
- 💧 Campañas de investigación marina con equipos acústicos.

5.4 Monitorización del ruido submarino

El ruido submarino puede tener multitud de causas y proceder de fuentes muy diferentes. En general el ruido submarino se puede dividir en fuentes naturales (olas, viento, lluvia o de tipo biológico) y fuentes antropogénicas (prospecciones sísmicas (de investigación o industriales), maniobras navales, construcciones, incluyendo explosiones e instalación de pilotes, sistemas de localización acústica utilizados en la pesca y maricultura, ecosondas de alta intensidad y de baja frecuencia o líneas de tráfico marítimo. Además, el ruido submarino se puede subdividir en ruidos impulsivos, que se propagan en banda ancha y tienen una duración limitada, o ruidos continuos, que se propagan en banda estrecha y suelen ser sostenidos en el tiempo.

Por otra parte, así como en el aire, los objetivos que persigue la monitorización del ruido pasan por vigilar la afección sobre el ser humano, en el mar no existen unas directrices claras sobre la monitorización del ruido subacuático.

Es precisamente la falta de un estándar claro la que hace que el primer aspecto a tener en cuenta a la hora de monitorizar ruido submarino sea definir los objetivos de la monitorización. Como primera aproximación se pueden seguir los criterios definidos en la MSFD como son el D11C1 (ruido impulsivo) y el D11C2 (ruido ambiente); sin embargo en muchas ocasiones, estos pueden no ser suficientes.

Una vez se ha definido el objetivo de la monitorización de ruido subacuático que se va a llevar a cabo (caracterización de una fuente concreta, localización de cetáceos, medición de ruido ambiente, etc), se debe definir la campaña de monitorización más adecuada. Las características más relevantes de dicha campaña son la localización de las estaciones de muestreo (geo posicionamiento y profundidad), la temporalidad de las grabaciones (tiempo de la campaña y tiempo de cada una de las medidas) y las características del ruido submarino



esperado (frecuencias de interés y niveles de presión sonora referidos a 1 μPa).

El equipo usado para monitorizar el ruido submarino es el hidrófono; transductor capaz de transformar energía acústica subacuática en energía eléctrica, de forma análoga a como lo hace un micrófono en el aire. Existen gran variedad de hidrófonos, con diferentes formatos, capacidades y funciones; diferenciados por tres características principales como son: el diagrama de radiación, el rango de frecuencias de trabajo y la sensibilidad.

Además de la complejidad que de por sí tienen este tipo de transductores, actualmente se está incluyendo a estos la digitalización de los datos, concluyendo en lo que se conoce como hidrófono digital, hidrófono inteligente o registrador de ruido subacuáticos.

La digitalización de los datos es compleja debido en gran medida a la necesidad de disponer de un sistema con un ruido propio lo suficientemente bajo como para poder medir los niveles de presión sonora más bajos del océano.

El hidrófono digital también requiere de rutinas de software que se ocupan de dar formato a las señales digitalizadas y guardarlas en una unidad de almacenamiento adecuada. A estas rutinas de software se les conoce como pre-procesado de señal.

Una vez se disponen de los datos de ruido subacuático monitorizados convenientemente con el hidrófono digital, se aplica un procesado de señal específico de acuerdo al objetivo definidos durante la campaña de monitorización. Este procesado de señal se suele aplicar ya en tierra, en un sistema de procesamiento de información potente, aunque a día de hoy empiezan a proliferar ciertos hidrófonos digitales con capacidad de procesamiento de señal en tiempo real.

Son muchas las posibilidades que ofrece el procesado de señal. Algunos ejemplos son: detección de ruidos impulsivos (D11C1), la obtención de valores SPL en ciertas frecuencias de tercios de octava (D11C2), localización y seguimiento de fuentes sonoras (D1) o la detección, localización y clasificación de especies mediante chasquidos o silbidos (D1).



5.5 Calibración de equipos de monitorización de ruido submarino

El hidrófono es el equipo esencial para la monitorización acústica submarina. En el mercado existen gran variedad de hidrófonos con diferentes formatos, capacidades, funciones y características.

En los últimos años han aparecido en el mercado los hidrófonos digitales, también conocidos como hidrófonos inteligentes. Estos equipos están compuestos por un transductor electro-acústico (o hidrófono analógico), un sistema electrónico para pre-amplificar y digitalizar la señal y un software de pre-procesado de señal para formatear y almacenar los datos convenientemente.

Hasta la fecha, no hay ningún estándar acerca de la fabricación o la calibración/caracterización de hidrófonos inteligentes puesto que se diseñan prácticamente a medida según el objetivo de la monitorización, habiendo una gran disparidad en sus parámetros: rango de frecuencias de funcionamiento, sensibilidad, diagrama de radiación, profundidad de bit, pre-procesado, rango dinámico, ruido propio, etc.

Esta situación hace que las mediciones obtenidas con diferentes hidrófonos inteligentes sean difícilmente comparables. La solución a este inconveniente pasa por la realización de una calibración independiente de los hidrófonos inteligentes que permita referenciar los resultados obtenidos por cada equipo.

Una correcta calibración de un hidrófono digital debería de contemplar todos los sistemas que además del propio transductor acústico van integrados en el equipo. Es decir, todo sistema que altere de alguna manera la onda acústica incidente debe de calibrarse adecuadamente. Estos equipos por lo general son:

- 💧 **Transductor electroacústico:** Es la parte sensible acústica del hidrófono digital. El parámetro principal que lo caracteriza es la sensibilidad que relaciona la cantidad de energía acústica incidente y la energía eléctrica entregada por el sensor.
- 💧 **Preamplificador:** Es el encargado de preparar la señal eléctrica entregada por transductor para su entrada en los siguientes equipos de la cadena que pueden ser, filtros, convertidores analógicos digitales etc. El parámetro principal a caracterizar en este equipo



es la función de transferencia del equipo que relaciona la amplitud y fase de una señal eléctrica (en lineal o en escala logarítmica) , además del ruido propio expresado en dBV/Hz.

- Filtros: Se encargan de filtrar la señal para evitar el aliasing de señal. Su parámetro principal es la función de transferencia y la frecuencia de corte expresada en Hz.
- Convertidor Analógico-Digital: Es el encargado de muestrear la señal analógica y convertirla en formato digital. Sus parámetros principales son la profundidad de bit, el ruido propio, y la frecuencia de muestreo.
- Sistema de almacenamiento de datos: Se encarga de albergar los datos digitales una vez estos son debidamente formateados en un sistema sin pérdidas como .RAW o .WAV. Sus parámetros principales es la capacidad de almacenamiento expresada en GB normalmente.

Así pues, la calibración de un hidrófono digital consta de la caracterización y calibración de cada uno de los elementos que conforman la cadena de medida. Se recomienda seguir normas y/o estándares internacionales si existen para la calibración de cualquier equipo, por ejemplo para la calibración del transductor electroacústico se recomienda seguir la norma UNE-EN 60565:2007.

Una vez calibrados y caracterizados cada uno de los equipos se realiza la caracterización del hidrófono inteligente como equipo completo con el fin de referenciar los datos digitales almacenados en el equipo a los niveles de presión acústica recibida. La calibración de los hidrófonos cualquier hidrófono, incluido los inteligentes es fundamental para poder realizar una buena campaña de monitorización de ruido.



6. Legislación y normativa

6.1 La estrategia europea

El objetivo de la ambiciosa Directiva Marco sobre la Estrategia Marina de la Unión Europea es proteger más eficazmente el medio ambiente marino en toda Europa.

La DIRECTIVA 2008/56/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO se adoptó el 17 de junio de 2008 y establece que los Estados miembros deben adoptar las medidas necesarias para lograr o mantener un buen estado medioambiental del medio marino a más tardar en el año 2020. Para esto cada Estado miembro debe elaborar una estrategia marina para cada región o subregión marina (o subdivisión menor que cada estado pueda determinar). De acuerdo con esta Directiva, las regiones y subregiones en que se dividen las aguas marinas europeas son las siguientes:

- 1.- Mar Báltico
- 2.- Océano Atlántico Nororiental. Subregiones:
 - ◆ el Mar del Norte en sentido amplio, incluidos el Kattegat y el Canal de la Mancha
 - ◆ el Mar Céltico
 - ◆ el Golfo de Vizcaya y las costas ibéricas
 - ◆ en el Océano Atlántico, la región biogeográfica macaronésica, definida por las aguas que circundan las Azores, Madeira y las Islas Canarias
- 3.- Mar Mediterráneo. Subregiones:
 - ◆ el Mediterráneo Occidental
 - ◆ el Mar Adriático
 - ◆ el Mar Jónico y el Mediterráneo Central
 - ◆ el Mar Egeo Oriental
- 4.- Mar Negro.

La Comisión también elaboró un conjunto de criterios detallados y normas metodológicas para ayudar a los Estados miembros a aplicar la Directiva marítima. Estos se revisaron en 2017 y dieron lugar a la nueva Decisión de la Comisión sobre el buen estado del medio ambiente.



El anexo III de la Directiva también se modificó en 2017 para vincular mejor los componentes del ecosistema, las presiones antropogénicas y los impactos sobre el medio ambiente marino con los 11 descriptores de la MSFD y con la nueva Decisión sobre el buen estado del medio ambiente.

- 💧 **Directiva marco sobre la Estrategia Marina.** Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de junio de 2008 por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino.
- 💧 **Decisión (UE) 2017/848 de la Comisión** de 17 de mayo de 2017 por la que se establecen los criterios y las normas metodológicas aplicables al buen estado medioambiental de las aguas marinas, así como especificaciones y métodos normalizados de seguimiento y evaluación, y por la que se deroga la Decisión 2010/477/UE.
- 💧 **Directiva Hábitat.** Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

6.2 La estrategia marina en España

<http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/estrategias-marinas/>

MARCO NORMATIVO NACIONAL

- 💧 Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-20050>
- 💧 Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-20976>
- 💧 Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-21490>
- 💧 Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12913>



6.3 Normativa, guías, recomendaciones y otros recursos

6.3.1. MSFD

- 💧 **Directiva marco sobre la Estrategia Marina. Directiva 2008/56/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de junio de 2008 por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino.
http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/Directiva_2008-56-CE_tcm7-29584.pdf
- 💧 **Decisión (UE) 2017/848 de la de 17 de mayo de 2017** por la que se establecen los criterios y las normas metodológicas aplicables al buen estado medioambiental de las aguas marinas, así como especificaciones y métodos normalizados de seguimiento y evaluación, y por la que se deroga la Decisión 2010/477/UE.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32017D0848>
- 💧 **Ley 41/2010, de 29 de diciembre**, de Protección del Medio Marino.
<https://www.boe.es/boe/dias/2010/12/30/pdfs/BOE-A-2010-20050.pdf>
- 💧 **Informe de la Comisión Europea** sobre la primera fase de implementación de la MSFD. Comisión Europea, 2014.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52014DC0097>
- 💧 **Evaluación detallada sobre las presentaciones de los Estados Miembros a la UE** para el cumplimiento de la MSFD bajo los artículos 8, 9 y 10. Joint Research Centre, 2014.
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/11111111/1/30749/1/lbna26473enn.pdf>



- 🔹 Portal de información de la Comisión Europea sobre **"Implementation of the Marine Strategy Framework Directive"**. DG Environment.
http://ec.europa.eu/environment/marine/eu-coast-and-marine-policy/implementation/index_en.htm
- 🔹 Portal de información de la Comisión Europeas sobre **"Achieve Good Environmental Status"**. DG Environment.
http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/index_en.htm
- 🔹 **Página web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente** sobre Las Estrategias marinas en España.
<http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/estrategias-marinas/>

6.3.2. D11

- 🔹 **Programas de seguimiento de las estrategias marinas españolas.** Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Instituto Español de Oceanografía y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, 2014.
http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/vimemoriaprogramasseguimiento_tcm7-379109.pdf
- 🔹 Portal de información de la Comisión Europea sobre **"Descriptor 11: Energy incl. Underwater Noise"**. DG Environment.
http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-11/index_en.htm
- 🔹 **Portal web del Competence Centre de la MSFD** sobre el Descriptor 11. Web de la Comisión Europea:
<http://mcc.jrc.ec.europa.eu/>



6.3.3. Impacto ambiental del ruido submarino

- 💧 Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
<https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12913-consolidado.pdf>
- 💧 Anthropogenic noise pollution from pile-driving disrupts the structure and dynamics of fish shoals. The Royal Society, 2017.
<http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/royprsb/284/1863/20171627.full.pdf>
- 💧 Underwater sound from vessel traffic reduces the effective communication range in Atlantic cod and haddock. Scientific Reports, 2017.
<https://www.nature.com/articles/s41598-017-14743-9.pdf>
- 💧 Documento Técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica marina. MAPAMA, 2012.
http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/doc-tecnico-impactos-mitigacion-contaminacion-acustica-marina_tcm7-359854.pdf
- 💧 Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment. OSPAR, 2009.
https://qsr2010.ospar.org/media/assessments/p00441_Noise_background_document.pdf
- 💧 Caracterización acústica de la planta undimotriz de Mutriku.
<http://www.ctninnova.com/wp-content/uploads/2017/12/Mutriku.jpg>

6.3.4. Monitorización del ruido y calibración de equipos

- 💧 **Underwater acoustics - Hydrophones.** Calibration in the frequency range 0,01 Hz to 1 MHz (IEC 60565:2006). (Endorsed by AENOR in May of 2007.)
<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0038762#.WjPVvN9kaUk>
- 💧 **MSFD: Recomendaciones del TGNOISE** para campañas de medición:
 - Part I - [Executive Summary](#).
 - Part II: [Monitoring Guidance Specifications](#).
 - Part III: [Background Information and Annexes](#).



- 💧 **Guía sobre la calibración de hidrófonos** para la realización de campañas de monitorización de ruido en el Mediterráneo. Proyecto QuietMED. (Fecha prevista de publicación: 2018).

<http://www.quietmed-project.eu/>

- 💧 **Laboratorio de hidroacústica** para apoyo en proyectos de I+D y caracterización acústica de todo tipo de equipos submarinos.

<http://www.ctninnova.com/hidroacustica/>

- 💧 **NPL:** Portal web sobre acústica submarina del National Physical Laboratory.

<http://www.npl.co.uk/ultrasound-and-underwater-acoustics/underwater-acoustics/>



7. Tendencias

A continuación se incluyen listados de proyectos, noticias y eventos y otras fechas clave que permiten identificar las principales tendencias y trayectoria de la contaminación acústica submarina desde las facetas que se han ido repitiendo a lo largo de este informe: la Directiva Marina, el Descriptor 11, el impacto ambiental y el buen estado medio ambiental, así como la monitorización del ruido y calibración de equipos.

7.1 Proyectos

7.1.1. MSFD

- ◆ **IDEM.** Implementation of the MSFD to the Deep Mediterranean Sea
http://www.ub.edu/web/ub/es/recerca_innovacio/recerca_a_la_UB/projectes/fitxa/I/PE001969/index.html
- ◆ **MEDCIS.** Support Mediterranean Member States towards coherent and Coordinated Implementation of the second phase of the MSFD
<http://medcis.eu/>
- ◆ **MISTIC SEAS 2.** Applying a sub regional coherent and coordinated approach to the monitoring and assessment of Marine Biodiversity in Macaronesia for 2nd cycle of MSFD.
<http://mistic-seas.madeira.gov.pt/es/content/mistic-seas-2>
- ◆ **INDICIT.** Implementation of the indicator “Impacts of marine litter on sea turtles and biota” in RSC and MSFD areas.
<https://indicit-europa.eu/>
- ◆ **PERSEUS.** Policy-oriented marine Environmental Research in the Southern European Seas.
<http://www.perseus-net.eu>
- ◆ **EURO-BASIN.** European Union Basin-scale Analysis, Synthesis and Integration.
<http://www.euro-basin.eu>



7.1.2. D11

- 💧 **QuietMED.** A joint programme on underwater noise (D11) for the implementation of the Second Cycle of the MSFD in the Mediterranean Sea.
<http://www.quietmed-project.eu/>
- 💧 **NeXOS.** Next generation, Cost-effective, Compact, Multifunctional Web Enabled Ocean Sensor Systems Empowering Marine, Maritime and Fisheries Management.
<http://www.nexosproject.eu/>
- 💧 **Cátedra de Medio Ambiente del Puerto de Cartagena**
<http://www.apc.es/medioambiental.php?reg=18¬=26>

7.1.3. Impacto ambiental y GES

- 💧 **DEVOTES.** DEvelopment Of innovative Tools for understanding marine biodiversity and assessing good Environmental Status.
<http://www.euromarinenetwork.eu/>
- 💧 **EUROMARINE.** Integration of European marine research networks of excellence – Euromarine.
<http://www.euromarinenetwork.eu/>
- 💧 **CARACTERIZACIÓN ACÚSTICA DE LA PLANTA UNDIMOTRIZ DE MUTRIKU.** Centro Tecnológico Naval y Azti Tecnalia, 2017.
<http://www.ctninnova.com/wp-content/uploads/2017/12/Mutriku.jpg>
- 💧 **ARQUO.** Achieve Quieter Oceans by shipping noise footprint reduction
<http://www.aquo.eu/>
- 💧 **SONIC.** Suppression Of underwater Noise Induced by Cavitation
http://cordis.europa.eu/project/rcn/104925_en.html



- 💧 **FIBRESHIP.** Engineering, production and life-cycle management for the complete construction of large-length FIBRE-based SHIPs.
http://cordis.europa.eu/project/rcn/210787_en.html
- 💧 **NORMA.** Noise reduction for marine applications.
http://cordis.europa.eu/project/rcn/56976_en.html
- 💧 **SOUNDMAR.** Sound use for orientation by marine fauna, an ecosystem approach considering anthropogenic noise.
http://cordis.europa.eu/project/rcn/93092_en.html

7.1.4. Monitorización del ruido y calibración de equipos

- 💧 **COMMON SENSE.** Cost-effective sensors, interoperable with international existing ocean observing systems, to meet eu policies requirements.
<http://www.commonsenseproject.eu/>
- 💧 **ACOBAR.** Acoustic Technology for observing the interior of the Arctic Ocean.
<http://acobar.nersc.no/>
- 💧 **AUTODROP.** Development of a novel autonomous vehicle significantly reducing costs related to subsea sensors deployment and recovery.
http://cordis.europa.eu/project/rcn/97327_en.html

7.2 Noticias

7.2.1. MSFD

- 💧 **Marine noise pollution stresses and confuses fish.**
<https://phys.org/news/2017-08-marine-noise-pollution-stresses-fish.html>



- 💧 **Clicks, snaps and howls drowned out by the noise of ships.**
https://horizon-magazine.eu/article/clicks-snaps-and-howls-drowned-out-noise-ships_en.html
- 💧 **Increased regulation boosts noise and vibration clampdown.**
http://www.passengership.info/news/view,increased-regulation-boosts-noise-and-vibration-clampdown_48788.htm
- 💧 **Towards healthy and productive seas in Europe and beyond.**
<https://www.eea.europa.eu/articles/towards-healthy-and-productive-seas>

7.2.2. D11

- 💧 **New international standards needed to manage ocean noise.**
<https://phys.org/news/2015-09-international-standards-ocean-noise.html>
- 💧 **Information about noise, flows, hydrogen sulphide in the Baltic Sea**
<https://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131018084455.htm>
- 💧 **Assessing noise in Southern California whale habitat**
<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/04/170411130701.htm>
- 💧 **El Puerto y la UPCT se alían** para analizar la calidad del agua y el ruido de la dársena.
<http://www.laopiniondemurcia.es/cartagena/2017/12/16/puerto-upct-alian-analizar-calidad/883234.html>
- 💧 **Underwater acoustic localization of marine mammals and vehicles.**
<https://phys.org/news/2017-11-underwater-acoustic-localization-marine-mammals.html>
- 💧 **The cumulative effect on sound levels** from multiple underwater anthropogenic sound sources in shallow coastal waters



<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12196/full>

7.2.3. Impacto ambiental del ruido submarino

- 🔹 **El Corredor de migración de cetáceos del Mediterráneo será declarado Área Marina Protegida.** El Mediterráneo tendrá una nueva Área Marina Protegida (AMP) de más de 46.000 km².

<https://www.wwf.es/?uNewsID=45681>

- 🔹 **Las ostras cierran sus conchas estresadas por el ruido submarino:** Los sonidos de baja frecuencia producidos por los buques de carga no solo afectan a los grandes mamíferos marinos.

<http://www.agenciasinc.es/Noticias/Las-ostras-cierran-sus-conchas-estresadas-por-el-ruido-submarino>

- 🔹 **Noise pollution makes fish bad parents, but bubble curtains help:** The final episode of Blue Planet II shows how noise pollution is stressing out ocean wildlife and causing some creatures to stop eating, become disoriented and even die.

<http://www.wired.co.uk/article/blue-planet-noise-pollution-fish-oceans>

- 🔹 **Scientists Find Noise Pollution in the Ocean Really Stresses Fish Out:** Researchers at Newcastle University (UK) found that European sea bass experienced higher stress levels when exposed to the types of piling and drilling sounds made during the construction of offshore structures.

<http://theterramarproject.org/thedailycatch/scientists-find-noise-pollution-ocean-really-stresses-fish/>

- 🔹 **Underwater Noise Pollution Is on the Rise** and Its Effects Have Been Deadly.

<https://thewire.in/153510/marine-mammals-noise-pollution-naval-sonar-manapad/>



- 💧 **Heart monitors on wild narwhals reveal alarming responses** to stress
<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/12/171207141726.htm>
- 💧 **El ruido de los barcos altera la conducta de los peces limpiadores.**
<http://www.agenciasinc.es/Noticias/El-ruido-de-los-barcos-altera-la-conducta-de-los-peces-limpiadores>
- 💧 **Protecting the Red Sea from shipping.**
<http://www.ship-technology.com/features/protecting-red-sea-shipping/>
- 💧 **Marine invertebrates have noisy human neighbors.** Experimentally measuring the impact of anthropogenic noise on marine invertebrates provides insights into physiological and behavioral consequences of human activity.
<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/12/171206090650.htm>
- 💧 **El Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente** impulsa la creación de un protocolo de actuación para las tortugas marinas varadas en el litoral
<http://www.mapama.gob.es/es/prensa/noticias/el-ministerio-de-agricultura-y-pesca-alimentaci%C3%B3n-y-medio-ambiente-impulsa-la-creaci%C3%B3n-de-un-protocolo-de-actuaci%C3%B3n-para-las-tortugas-marinas-va/tcm7-460147-16>
- 💧 **Mar Blava contempla gestionar en 2018 un presupuesto de 107.000 euros**
<http://www.20minutos.es/noticia/3205319/0/mar-blava-contempla-gestionar-2018-presupuesto-107-000-euros/#xtor=AD-15&xts=467263>
- 💧 **Ship noise extends to frequencies used by endangered killer whales**



<https://www.sciencedaily.com/releases/2016/02/160202090531.htm>

- 💧 **Motor-boat noise makes fish bad parents**, leading to the death of their babies

<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/06/170606201356.htm>

- 💧 **NJ Fishermen Object to Research that Increases Underwater Noise**

<http://theterramarproject.org/thedailycatch/nj-fishermen-object-to-research-that-increases-underwater-noise/>

- 💧 **Noise from Hong Kong marine traffic** poses threat to rare Chinese white dolphins, study shows

<http://www.scmp.com/news/hong-kong/health-environment/article/2123569/noise-hong-kong-marine-traffic-poses-threat-rare>

- 💧 **Effects of Anthropogenic Sounds on Fishes**

[http://afs.tandfonline.com/doi/abs/10.1577/1548-8446\(2003\)28%5B24%3AEOASOF%5D2.0.CO%3B2#.WjOFYt_ibIU](http://afs.tandfonline.com/doi/abs/10.1577/1548-8446(2003)28%5B24%3AEOASOF%5D2.0.CO%3B2#.WjOFYt_ibIU)

7.2.4. Monitorización del ruido y calibración de equipos

- 💧 **The Mediterranean Sea will become the testing ground** for monitoring underwater noise

<http://www.quietmed-project.eu/wp-content/uploads/2017/12/Newsletter2.pdf>

- 💧 **Scotland to help monitor North Sea underwater noise**

<http://www.bbc.com/news/uk-scotland-highlands-islands-42322306>

- 💧 **How an Underwater Sensor Network Is Tracking Argentina's Lost Submarine**



<https://www.scientificamerican.com/article/how-an-underwater-sensor-network-is-tracking-argentina-rsquo-s-lost-submarine/>

- 💧 **Acoustic deterrent devices to safeguard marine mammals** during offshore construction

<http://www.maritimejournal.com/news101/marine-civils/marine-civils/acoustic-deterrent-devices-to-safeguard-marine-mammals-during-offshore-construction>

- 💧 **New science funding for hydrophones and oceanographic radars** to monitor marine environments.

<http://www.newswire.ca/news-releases/new-science-funding-for-hydrophones-and-oceanographic-radars-to-monitor-marine-environments-650460043.html>

- 💧 **Unmanned Aerial Systems (UAS)** for marine mammal detection and underwater noise assessment.

<https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/handle/2134/25240>

7.3 Eventos y fechas clave

7.3.1. MSFD

- 💧 **Actualización de las estrategias marinas en los países de la UE: evaluación inicial (Art 8.), definición del buen estado ambiental (Art. 9) y definición de objetivos ambientales (Art. 10)**

Fecha: 15 julio 2018.

- 💧 **Notificación de las estrategias marinas actualizadas a la Comisión europea**

Fecha: 15 octubre 2018.

- 💧 **Notificación sobre datos espaciales** (áreas geográficas) (Art. 4).

Fecha: 15 de octubre de 2018

- 💧 **Progreso de la implementación de los programas de medidas** (Art. 13, 17, 18 y Anexo VI).

Fecha: 31 de marzo de 2019

- 💧 **Actualización de programas de seguimiento** (Art. 11).



Fecha: 15 de octubre de 2020

- 💧 **Actualización de programas de medidas, incluyendo la definición de áreas marinas protegidas y excepciones** (Art. 13, 14, 17, Art. 19 y Anexo VI).

Fecha: 31 de marzo de 2022

7.3.2. D11

- 💧 **EURONOISE 2018:** European Conference on Noise and Vibration in Europe.

Fecha: 27 and 31 May 2018.

Lugar: Hersonissos, Creta (Grecia).

Más info: <http://www.euronoise2018.eu/>

- 💧 **UACE2018.** 5th International Conference and exhibition on Underwater Acoustics.

Fecha: Junio de 2019

Lugar: Aún por determinar

Más info: <http://www.uaconferences.org/index.php>

7.3.3. Impacto ambiental y GES

- 💧 **Oi 2018. Oceanology International 2018.**

Fecha: 13 a 15 de marzo de 2018

Lugar: Londres (UK)

Más info: <http://www.oceanologyinternational.com/>

- 💧 **EURONOISE 2018.** European Conference on Noise and Vibration in Europe.

Fecha: 27 and 31 May 2018

Lugar: Hersonissos, Creta (Grecia)

Más info: <http://www.euronoise2018.eu/>



- 💧 **TECNIACUSTICA'18.** 49º Congreso Español de Acústica
Fecha: 24 a 26 de octubre de 2018
Lugar: Cádiz
Más info: <http://fia2018.uca.es/>

- 💧 **32nd Annual Conference, European Cetacean Society**
Fecha: 6 a 10 de Abril de 2018
Lugar: La Spezia (Italia)
Más info: <http://europeancetaceansociety.eu/conference/32nd-annual-conference-italy>

- 💧 **The effects of Noise on Aquatic Life**
Fecha: 7 a 12 de Julio de 2019
Lugar: La Haya (Países Bajos)
Más info: <http://www.an-2019.org/>

- 💧 **6th International Meeting on Oceanography**
Fecha: 21 y 22 de septiembre de 2018
Lugar: Dallas, Texas (USA)
Más info <https://oceanography.conferenceseries.com/events-list/marine-pollution>

- 💧 **ICES Annual Science Conference 2018**
Fecha: del 24 al 27 de septiembre de 2018
Lugar: Universidad de Hamburgo, Hamburgo - Alemania
Más info: <http://ices.dk/news-and-events/asc/asc2018/Pages/default.aspx>



7.3.4. Monitorización del ruido y calibración de equipos

💧 **EOOS Conference “Evolving the European Ocean Observing System (EOOS): Connecting communities for end-to-end solutions”**

Fecha: del 21 al 23 de noviembre de 2018

Lugar: The Egg - Bruselas

Más info: <http://www.emodnet.eu/eoos-conference-%E2%80%9Cevolving-eoos-connecting-communities-end-end-solutions%E2%80%9D>

💧 **EOOS Forum**

Fecha: 8 de marzo de 2018

Lugar: Bruselas

Más info: <http://www.emodnet.eu/eoos-forum>

💧 **Workshop de capacitación del Proyecto QuietMED.**

Organizado con representantes nacionales de terceros países que participan en el proceso de EcAp, este taller de dos días tendrá como objetivo concienciar sobre el problema del ruido subacuático y su monitorización, así como presentar las mejores prácticas.

Lugar: Malta

Fecha: 2018. Por determinar

💧 **Workshop de Programas regionales de vigilancia del ruido subacuático.**

Taller de 3 días con expertos de institutos nacionales de investigación de terceros países a fin de abordar los aspectos prácticos relacionados con la aplicación de un programa regional de vigilancia del ruido subacuático.

Lugar: Malta

Fecha: 2018. Por determinar



💧 **Reunión del grupo de trabajo TGNOISE.**

En noviembre de 2017 se mantuvo [la última reunión](#) del principal grupo de trabajo de ruido submarino. La próxima se espera que tenga lugar a finales de 2018. Están por determinar aún la fecha concreta y el lugar, aunque está previsto que se desarrolle en algún país del este de Europa. Puedes seguir la actualidad de este evento en la web del CTN.



8. Bibliografía

- AENOR. (2011). Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. *UNE 166000 EX, UNE 166001 EX, UNE 166002 EX*. Madrid: AENOR.
- Apromar. (2016). *La acuicultura en España*. Observatorio Español de Acuicultura (Oesa).
- CETISME, P. (2003). *Inteligencia Económica y Tecnológica. Guía para principiantes y profesionales*. Comunidades Europeas.
- Degoul, P. (1992). *Le pouvoir de l'information avancée face au règne de la complexité*. Annales de Mines.
- Escorsa, P. R. (2001). *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*. Pearson Educación.
- Escorsa, Pere, Pilar Lázaro Martínez, Círculo de Innovación en Biotecnología. (2007). *Intec: la inteligencia competitiva, factor clave para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones*. Colección *mi+d*. Fundación Madri+d para el Conocimiento.
- Europea, C. (2012). *COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES - Crecimiento azul Oportunidades para un crecimiento marino y marítimo sostenible*. Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52012DC0494&from=EN&lang3=choose&lang2=choose&lang1=ES>
- Europea, C. (s.f.). *Acuicultura*. Obtenido de https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/aquaculture_es
- Europea, C. (s.f.). *Crecimiento Azul*. Obtenido de https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth_es
- F. Palop, J. V. (Febrero de 1995). Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. *Estudios Cotec, nº 15*. Cotec.
- FAO. (12 de Mayo de 2017). *FAO 2005-2017. National Aquaculture Sector Overview. Visión general del sector acuícola nacional - España*.



(FAO, Ed.) Obtenido de
http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_spain/es





centro
tecnológico
naval y del mar

marine
technology
centre

www.ctnaval.com