



Guía de buenas prácticas para la medición de sonido submarino



Con el apoyo de:



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
CUARTA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fundación Biodiversidad



Guía de buenas prácticas para la medición de sonido submarino

Título: Guía de buenas prácticas para la medición de sonido submarino.

Autores: Marta Sánchez, Eduardo Madrid, I van Felis y Rosa Martínez.

Entidad: Centro Tecnológico Naval y del Mar (CTN).

Colabora: Ramón Miralles Ricós. Instituto de Telecomunicación y Aplicaciones Multimedia (UPV-iTEAM).

Año: 2020.

Con el apoyo de: Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Este guía de buenas prácticas Sánchez, M; Madrid, E; Felis, I; Martínez, R.

tiene que ser citada como: (2020) Guía de buenas prácticas para la medición de sonido submarino. Fundación Biodiversidad y CTN.

Datos de contacto: Centro Tecnológico Naval y del Mar – PTFA, Ctra. El Estrecho-Lobosillo, km 2 - 30320 Murcia.

T. 968 197 521
contact@ctnaval.com
www.ctnaval.com

Introducción



La Directiva marco sobre la estrategia marina (Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008. “MSFD” de sus siglas en inglés Marine Strategy Framework Directive) exige a los Estados miembros desarrollar estrategias para conseguir o mantener el Buen Estado Ambiental (BEA) en los mares europeos.

Entre los 11 descriptores que describen de forma cualitativa el BEA se encuentra el “Descriptor 11: La introducción de energía, incluido el ruido subacuático, se sitúa en niveles que no afectan de manera adversa al medio marino” y está relacionado con presiones que derivan del aporte de sonido antropogénico y del aporte de otras formas de energía.

Los criterios que deberán utilizar los Estados miembros para determinar el buen estado ambiental de sus aguas marinas, así como las normas metodológicas aplicables, las especificaciones y métodos normalizados de seguimiento y evaluación se establecen en la Decisión (UE) 2017/848 de la Comisión, de 17 de mayo de 2017. En el caso del Descriptor 11 se definen dos criterios primarios:

- **D11C1:** 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.
- **D11C2:** 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.

Las estrategias marinas incluyen programas de seguimiento de cada uno de los descriptores que permiten evaluar el estado de las aguas marinas de forma permanente y esos criterios y normas metodológicas garantizan la coherencia y la comparabilidad entre las regiones o subregiones marinas de las evaluaciones del grado de consecución del buen estado ambiental.



Con el apoyo de:



GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA CUARTA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PRIMA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Abordar la medición y el seguimiento del sonido submarino es una tarea técnicamente compleja y la falta de estándares comunes aplicables a todos los aspectos que engloba este proceso dificulta en la mayoría de los casos garantizar la calidad de los resultados. Para facilitar la coherencia y comparabilidad de los programas de seguimiento y por tanto de la evaluación del estado de las aguas respecto al ruido submarino, se han desarrollado diferentes guías metodológicas en el marco de la implementación de la directiva a nivel internacional, bien a través del grupo técnico sobre ruido para la estrategia de implementación común de la Unión Europea (TG Noise) o de proyectos europeos financiados para apoyar la implementación de esta directiva, como el proyecto QUIETMED¹.

Para facilitar la medición y el seguimiento del sonido submarino y garantizar el cumplimiento de unos requisitos mínimos de calidad técnica, la presente guía recoge las recomendaciones, requerimientos y especificaciones técnicas relacionadas con el seguimiento del descriptor 11: sonido submarino para facilitar la correcta implementación de la directiva. Esta guía está dirigida a administraciones competentes, personal técnico, comunidad científica y cualquier otro colectivo que se enfrente a la necesidad de abordar la medición y el análisis de sonido submarino en el contexto de la Directiva marco sobre la estrategia marina.

El término ruido submarino hace referencia a aquellos niveles de sonido de origen artificial que producen o pueden producir efectos adversos sobre la biodiversidad y los ecosistemas marinos. Esta guía aborda la medición de sonido submarino con independencia de sus posibles repercusiones, pero se utilizan ambos términos indistintamente para facilitar la lectura.

Esta guía se estructura en los siguientes bloques temáticos:

1. Marco regulatorio y estándares internacionales de interés.
2. Instrumentación y despliegues.
3. Calibración.
4. Procesado.
5. Modelización.
4. Caso práctico: proyecto QUIETMED.
5. Referencias.

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



Con el apoyo de:



GOBIERNO DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA CUARTA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Contenido

1. Marco regulatorio y estándares internacionales de interés	6
2. Elementos de un sistema de monitorización acústica pasiva	8
2.1. Hidrófono	9
2.2. Electrónica de acondicionamiento de la señal	10
2.3. Conversor analógico digital	10
2.4. Almacenamiento de datos	11
2.5. Recomendaciones	11
3. Metodología para la medida de sonido antropogénico en el agua	13
3.1 Metodología para la medida de sonido continuo en el agua	13
3.2 Medida de sonido impulsivo en el agua	15
4. Sistemas de medición acústica	19
4.1. Sistemas a la deriva (boyas)	20
4.2. Sistemas fondeados (fondeos)	20
4.3. Sistemas basados en superficie	20
4.4. Sistemas basados en tierra	21
4.5. Otros sistemas	21
4.6. Recomendaciones y buenas prácticas	22
5. Calibración de hidrófonos	23
5.1. Técnicas de calibración	24
6. Procesado	30
6.1. Pre-procesado	31
6.2. Procesado	35
6.3. Obtención de los indicadores de ruido	36
6.4. Representación de los datos	36
7. Modelización	41
7.1. Modelos de propagación acústica submarina	42
7.2. Mapas de sonido	49
7.3. Ruido por tráfico marítimo	50
7.4. Validación con medidas in-situ	51
8. Proyecto QUIETMED	52
9. Referencias	53



Con el apoyo de:



GOBIERNO DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA CUARTA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

