Artículos

EL RUIDO SUBMARINO EN EL DERECHO AMBIENTAL ESPAÑOL Y PERUANO

Eduardo Ormeño Espinoza

Egresado de la carrera de Derecho de la Universidad Científica del Sur. Miembro de las Áreas de Energía, Minería y Recursos Naturales y de Medioambiente y Desarrollo Sostenible de Philippi Prietocarrizosa Ferrero DU & Uría

El ruido submarino en el derecho ambiental español y peruano

La regulación del ruido submarino no constituye una extensión del régimen jurídico del ruido ambiental al medio acuático, sino un régimen materialmente diferenciado por la naturaleza del bien jurídico protegido. La mutación del interés tutelado, que se desplaza de la salud humana hacia la integridad poblacional de la fauna marina, obliga a abandonar el estándar numérico uniforme en favor de valores umbral basados en evidencia científica y condiciones de mitigación adaptativas. El artículo analiza de forma comparada el modelo español, vinculado por la Directiva 2008/56/CE, y el ordenamiento peruano, cuyo marco normativo permanece anclado a una concepción antropocéntrica del ruido. Se sostiene que la ausencia de regulación específica del ruido submarino en el Perú no responde a un retraso regulatorio susceptible de corrección incremental, sino a un marco conceptual que impide formular el problema en términos operativos, puesto que el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido fue diseñado para proteger la audición humana en espacios terrestres y carece de aptitud estructural para captar la afectación acústica sobre especies marinas.

PALABRAS CLAVE:
Ruido submarino; Fauna marina; Estándar de calidad ambiental; Valores umbral; Derecho comparado.

Underwater noise under Spanish and Peruvian environmental law

Protecting marine wildlife from underwater noise requires more than extending land-based noise limits to the sea. The central concern shifts from human health to the integrity of marine animal populations, calling for scientifically supported thresholds and mitigation measures that adapt to conditions. A comparison of Spain's framework, governed by Directive 2008/56/EC, and Peru's human-centred approach reveals why that distinction matters. The article argues that Peru's lack of specific underwater noise regulation reflects a conceptual mismatch, not simply a regulatory gap that incremental reform can close. Its Environmental Quality Standard for Noise was designed to protect human hearing on land and cannot adequately address acoustic harm to marine species.

KEYWORDS:
underwater noise; marine fauna; environmental quality standard; threshold values; comparative law

FECHA DE RECEPCIÓN: 22-09-2026

FECHA DE ACEPTACIÓN: 30-09-2026

Ormeño Espinoza, Eduardo (2026). El ruido submarino en el derecho ambiental español y peruano. *Actualidad Jurídica Uría Menéndez*, 71, pp. 27-45 (ISSN: 1578-956X).

1. Introducción

1.1. Planteamiento del problema

El presente artículo parte de la constatación de que la regulación del ruido submarino de origen antropogénico se configura como un régimen jurídico materialmente diferenciado cuya especificidad deriva de la naturaleza del bien jurídico que aspira a proteger. El régimen tradicional del ruido ambiental se construyó en torno a la salud humana y la calidad de vida en el entorno urbano, con instrumentos que presuponen un receptor humano, frecuencias relevantes para el oído humano y puntos de medición en la vivienda del afectado. Cuando la presión acústica se ejerce sobre poblaciones de fauna marina, estos presupuestos pierden su fundamento, y la pretensión de aplicar el mismo instrumento a un bien jurídico cualitativamente distinto adolece de una inadecuación que no es de grado, sino de estructura. Resulta necesario determinar cuál es la técnica regulatoria estructuralmente adecuada para proteger a la fauna marina frente al ruido antropogénico cuando el estándar de calidad ambiental, concebido para la salud humana, carece de aptitud para cumplir esa función en el medio acuático.

1.2. Justificación del término de comparación

La elección de España y el Perú como términos de comparación obedece a una asimetría deliberada que constituye la razón de ser del ejercicio comparativo. El ordenamiento español opera bajo la vinculación del derecho de la Unión Europea, que, a través de la Directiva 2008/56/CE, impone una obligación de resultado consistente en alcanzar el buen estado ambiental del medio marino e incluye el ruido submarino entre los descriptores cualitativos que lo definen, lo que ha forzado al legislador español a desarrollar instrumentos regulatorios específicos. Por otro lado, el ordenamiento peruano carece de vinculación supranacional equiparable, no es parte de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar y su marco normativo se agota en el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM, que aprobó el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, instrumento diseñado para la salud auditiva humana en zonas urbanas terrestres.

El contraste no persigue la importación acrítica del modelo español, operación improcedente dada la diferencia en marcos institucionales, capacidades técnicas y contextos ecosistémicos. Lo que se busca es aislar la técnica regulatoria que responde a la naturaleza del bien jurídico protegido, separándola del contexto institucional en que se desarrolló, para evaluar su transferibilidad al ordenamiento peruano en un ejercicio de comparación funcional que atiende a la lógica regulatoria subyacente.

2. El ruido antropogénico en el medio marino y los presupuestos fácticos de la calificación jurídica

2.1. Fuentes de emisión

Toda decisión regulatoria presupone una comprensión adecuada del fenómeno físico que pretende gobernar, de modo que resulta indispensable establecer los presupuestos fácticos del análisis normativo. El sonido consiste en energía acústica propagada mediante ondas de presión en un medio elástico; el concepto de ruido incorpora un componente valorativo que designa aquel sonido carente de valor adaptativo para el organismo receptor y capaz de producir efectos adversos (Thomsen *et al*., 2021: 11). En el agua, la velocidad de propagación alcanza aproximadamente 1500 metros por segundo frente a 340 en el aire, y la absorción es considerablemente menor, lo que permite que determinadas frecuencias se propaguen a miles de kilómetros (Sánchez Ramos, 2021), razón por la cual el sonido constituye, como ha señalado Cepas Gil (2019: 5), "*la herramienta principal para desarrollar funciones biológicas tan indispensables como alimentarse, comunicarse o desplazarse*".

Las principales fuentes de ruido antropogénico en el medio marino se agrupan según la naturaleza del sonido emitido, su perfil temporal y su distribución espacial. El transporte marítimo constituye la fuente más ubicua de ruido continuo de baja frecuencia, dado que aproximadamente el 80 % del comercio mundial por volumen se transporta por vía marítima (Merchant, 2019: 118). La prospección sísmica genera sonidos impulsivos de alta intensidad propagables a distancias considerables (Di Giura, 2022: 13), la hinca de pilotes para aerogeneradores marinos produce sonido impulsivo cuya intensidad depende del diámetro del pilote y las características geoacústicas del fondo, y los sónares militares y los dispositivos de disuasión acústica en acuicultura completan el panorama de las fuentes principales.

2.2. Efectos sobre las poblaciones de mamíferos marinos

La revisión sistemática de Duarte *et al*. (2021), que abarcó 538 estudios empíricos, determinó que los mamíferos marinos presentaban efectos significativos en entre el 85 % y el 94 % de los estudios cuantitativos, los peces en el 81 % y los invertebrados en el 82 %. El ruido de buques presentó impactos significativos en el 94,9 % de los estudios; los sónares, en el 90 %; los dispositivos de disuasión acústica, en el 91 %; las actividades de construcción, en el 82,3 %; y la prospección sísmica, en el 74,4 %. La contaminación acústica comprometió la capacidad auditiva en el 90,6 % de los casos, indujo cambios fisiológicos en el 91,2 %, provocó acciones evasivas en el 83,9 %, evidenció efectos sobre la aptitud biológica en el 50 % y registró mortalidad en el 35,2 %.

Cervantes y Rodrigo Saura (2022: 57) distinguen cinco categorías de efecto sobre cetáceos y pinnípedos: lesión física directa, respuesta comportamental, enmascaramiento de señales biológicas, desplazamiento temporal del umbral auditivo y estrés fisiológico, y clasifican el desplazamiento permanente como lesión en sentido propio por implicar daño orgánico irreversible. El enmascaramiento se produce cuando los sonidos externos oscurecen los de origen biológico que las especies

utilizan para la comunicación, la localización de presas y la orientación espacial (Zamora Ávila, 2021). Se ha documentado que el ruido de un buque rompehielos enmascara las llamadas de las belugas a distancias de hasta 40 kilómetros y que las embarcaciones menores reducen el rango de comunicación de los calderones en un 58 % (Harding y Cousins, 2022: 51), mientras que un incremento de 15 decibelios en el ruido de fondo oceánico redujo el radio de detección de vocalizaciones en un 18 % respecto de las condiciones existentes cinco décadas atrás, período inferior a la esperanza de vida de los grandes misticetos (Andrew *et al*., 2002).

El efecto Lombard, documentado en diversas especies de cetáceos, consiste en el aumento de la amplitud y la frecuencia de las vocalizaciones como respuesta al incremento del ruido de fondo (Erbe *et al*., 2019: 6), adaptación que implica un gasto energético significativo para animales cuyo presupuesto energético depende de la disponibilidad estacional de alimento. La variabilidad de los umbrales auditivos entre especies y entre individuos dificulta la fijación de límites regulatorios uniformes, y Southall *et al*. (2008) han señalado que los misticetos son particularmente sensibles a las bajas frecuencias, precisamente el rango del transporte marítimo y la prospección sísmica. Cortez Oyola y Chero Arana (2021: 58) han señalado que el ruido antropogénico induce estrés en los mamíferos marinos y produce efectos negativos sobre el metabolismo, y Zamora Ávila (2021) identificó como efectos principales el desplazamiento permanente y temporal del umbral auditivo, el enmascaramiento, los efectos acumulativos y sinérgicos derivados de la exposición a múltiples fuentes simultáneas y la degradación del hábitat acústico.

2.3. ¿Por qué la afectación no admite expresión mediante un valor uniforme?

La magnitud y la naturaleza de la afectación acústica sobre las poblaciones marinas dependen de múltiples variables interrelacionadas e irreductibles a una expresión numérica única: la especie receptora, el espectro audible de su grupo taxonómico, la frecuencia y duración de la emisión, el nivel recibido, el grado de solapamiento con otros sonidos y el contexto biológico de exposición. El estándar numérico uniforme presupone un receptor homogéneo, un medio de propagación con características acústicas constantes y un contexto de exposición estable, ninguna de cuyas premisas se cumple en el medio marino, donde los grupos taxonómicos de mamíferos presentan espectros auditivos que difieren en varios órdenes de magnitud. La inadecuación no es de calibración, sino de carácter estructural, pues lo que resulta inapto no es el número, sino el supuesto de que un único número pueda proteger un universo de receptores biológicamente heterogéneo expuesto a fuentes diversas en contextos ecológicos variables. Morelle Hungría (2020) ha argumentado en esta dirección al sostener la necesidad de valores umbral como técnica adecuada para la protección de la biodiversidad marina y al reivindicar que el derecho ambiental debe dotarse de la adaptabilidad que exige el enfoque ecosistémico.

3. La evolución del bien jurídico protegido

3.1. El ruido como injerencia en la esfera personal

La construcción jurídica del ruido como objeto de regulación se gestó en el derecho español a partir de su reconocimiento como injerencia en la esfera personal, reconocimiento que alcanzó rango constitucional cuando el Tribunal Constitucional vinculó la exposición a niveles excesivos de ruido con la vulneración de derechos fundamentales. La STC 119/2001 (caso Moreno Gómez) calificó el ruido como factor psicopatógeno y fuente permanente de perturbación de la calidad de vida, al afirmar que "*una exposición prolongada a unos determinados niveles de ruido, que puedan objetivamente calificarse como evitables e insoportables, ha de merecer la protección dispensada al derecho fundamental a la intimidad personal y familiar, en el ámbito domiciliario, en la medida en que impidan o dificulten gravemente el libre desarrollo de la personalidad, siempre y cuando la lesión o menoscabo provenga de actos u omisiones de entes públicos a los que sea imputable la lesión producida*". La STC 150/2011 (caso Cuenca Zarzoso) confirmó esta línea, y la STC 16/2004 estableció que la omisión administrativa puede vulnerar el artículo 15 de la Constitución española cuando la exposición pone en peligro la salud del afectado.

Ordás Alonso (2017: 69) ha precisado que la injerencia acústica debe afectar directamente al hogar o a la vida privada del individuo y que los efectos deben alcanzar un nivel mínimo de gravedad determinado por la intensidad y la duración de la exposición. Domínguez Martínez (2014: 410) ha advertido que no toda intromisión acústica que afecte a la salud constituye una vulneración del derecho a la integridad física, del mismo modo que la ausencia de daño efectivo no impide que se aprecie la vulneración cuando la intensidad y persistencia alcanzan el umbral de gravedad requerido. Martín-Retortillo Baquer anticipó en 1988 esta tesis (Ordás Alonso, 2017: 60), García Álvarez (2011) documentó la evolución del régimen desde las licencias de actividad hasta la Ley 37/2003, y García Gestoso (2012) rastreó el origen de la protección constitucional en la jurisprudencia del Tribunal Europeo de Derechos Humanos. Esta evolución permite comprender que el ruido adquirió progresivamente una dimensión ambiental que desbordó su consideración inicial como molestia individual, en los términos sintetizados por López Ramón (2023: 79), "*hasta el caso López Ostra (1994), el ruido se consideraba una simple molestia individual, siendo a partir de la decidida postura del TEDH en aquel supuesto cuando la lucha contra el ruido pasó a configurarse como un sector ambiental requerido de diversas intervenciones administrativas*". Ese tránsito desde la molestia individual hacia el sector ambiental no llegó a desplazar el receptor humano como parámetro de medición. El elemento común que vertebra esta construcción es que el bien jurídico protegido resulta ser la persona humana en su dimensión individual y domiciliaria; el decibelio ponderado según la curva A replica el comportamiento del oído humano, y toda la arquitectura regulatoria se construyó sobre la premisa de un receptor humano en un entorno terrestre, premisa que se desmorona cuando el receptor pasa a ser una población de organismos marinos.

3.2. El ruido como presión ambiental sobre la biodiversidad

El desplazamiento del bien jurídico protegido se produce cuando el ordenamiento deja de concebir el ruido exclusivamente como injerencia personal y pasa a considerarlo como presión am-

biental que afecta a la biodiversidad marina en su dimensión poblacional y ecosistémica. La Directiva 2008/56/CE, cuyo descriptor 11 define el buen estado ambiental como aquel en el que *"la introducción de energía, incluido el ruido subacuático, se sitúa en niveles que no afectan de manera adversa al medio marino"*[1]. La Directiva conceptualiza el sonido como introducción de energía, situándolo dentro de la categoría de contaminación marina, y el parámetro de referencia ya no es la salud de un receptor humano, sino la ausencia de afectación adversa al medio marino en su conjunto, lo que exige evaluar efectos sobre poblaciones, hábitats y procesos ecológicos. La Comisión Europea reconoció que los daños más relevantes derivados de la introducción de energía en el medio marino provienen del ruido antropogénico (Sánchez Ramos, 2021).

3.3. La calificación del ruido como contaminación marina en el derecho internacional

La calificación jurídica del ruido submarino como contaminación marina encuentra fundamento convencional en el numeral 4 del artículo 1 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, que define la contaminación del medio marino como "*la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino, incluidos los estuarios, que produzca o pueda producir efectos nocivos*"[2]. La inclusión explícita de la energía permite subsumir el ruido antropogénico dentro de esta categoría sin interpretación extensiva. Sánchez Ramos (2021) ha sostenido que el ruido submarino se subsume en el concepto de contaminación marina como forma de energía con efectos negativos documentados; Morelle Hungría (2020: 84) ha señalado que la Convención reconoce como contaminación la introducción antrópica de sustancias o de energía, incluso involuntaria; y Weilgart (2007) ha advertido que esta catalogación activa los principios de precaución y prevención, así como el deber de no causar daños transfronterizos. El artículo 194.1 exige de los Estados parte todas las medidas necesarias para prevenir y controlar esta contaminación, si bien el artículo 236 de la Convención establece una excepción para los buques de guerra, lo que sustrae del régimen ambiental a fuentes de considerable intensidad.

El Perú no es parte de la Convención, lo cual lo priva del anclaje convencional que permite derivar la obligación internacional de prevenir, reducir y controlar el ruido antropogénico en el medio marino. El derecho consuetudinario y los principios generales del derecho internacional ambiental pueden suplir parcialmente esta ausencia, pero la consecuencia práctica de la no ratificación consiste en que el fundamento jurídico se desplaza al derecho interno, particularmente a la Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente, y al principio precautorio consagrado en el artículo VII de su título preliminar, cuya operatividad frente al ruido submarino permanece inexplorada.

1 El descriptor 11 del anexo I de la Directiva 2008/56/CE se refiere a la "*introducción de energía, incluido el ruido subacuático", y exige que esta "se sitúe en niveles que no afecten de manera adversa al medio marino*". La Decisión (UE) 2017/848, en sus criterios D11C1 y D11C2, desarrolla los elementos de evaluación de este descriptor.

2 El artículo 1, numeral 4, de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar define la contaminación del medio marino como "*la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino, incluidos los estuarios, que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina*".

3.4. Consecuencias metodológicas del desplazamiento del sujeto tutelado

El desplazamiento del sujeto tutelado desde la persona humana hacia las poblaciones de fauna marina provoca la pérdida de validez simultánea de tres decisiones técnicas que vertebran el régimen del ruido ambiental. La primera es la ponderación frecuencial según la curva A, diseñada para el oído humano, que atenúa las frecuencias bajas en las que se concentran las principales fuentes de ruido submarino y la máxima sensibilidad de los misticetos. La segunda es la zonificación del territorio basada en usos del suelo, que carece de equivalente en el medio marino, si bien las áreas marinas protegidas podrían cumplir una función análoga con fundamento jurídico distinto. La tercera es la localización del punto de medición en el receptor humano en su domicilio, presupuesto incompatible con especies cuyas rutas migratorias y áreas de alimentación, reproducción y cría se distribuyen en espacios extensos y variables.

La conclusión que se impone no conduce a recalibrar el estándar numérico uniforme, sino al reconocimiento de que lo que pervive tras el desplazamiento del sujeto tutelado es una técnica regulatoria cualitativamente distinta. La sustitución por valores umbral diferenciados según grupo taxonómico, tipo de fuente emisora y contexto biológico de exposición no representa un ajuste incremental, sino la adopción de un instrumento de naturaleza diferente, cuya lógica responde al enfoque ecosistémico y al principio de precaución, y cuyo contenido técnico debe actualizarse conforme avance el conocimiento científico. Las secciones siguientes examinarán cómo el ordenamiento español ha recorrido, de manera parcial y aún incompleta, el camino hacia esta técnica regulatoria alternativa, y evaluarán las condiciones bajo las cuales el ordenamiento peruano podría emprenderlo.

4. La respuesta española en la sustitución del estándar numérico por una técnica regulatoria distinta

4.1. La Directiva 2008/56/CE como marco de acción comunitaria

La respuesta del ordenamiento español al problema del ruido submarino se inscribe en el marco de la Directiva 2008/56/CE, que obliga a los Estados miembros a desarrollar estrategias marinas orientadas a alcanzar y mantener el buen estado ambiental del medio marino. El Anexo I de la Directiva identifica once descriptores cualitativos que definen el contenido de dicho buen estado ambiental, entre los cuales el descriptor 11 se refiere a la introducción de energía, incluido el ruido subacuático, y establece que tal introducción no debe situarse en niveles que afecten de manera adversa al medio marino. Las estrategias se estructuran en ciclos de seis años, que comprenden evaluación inicial, determinación del buen estado ambiental, objetivos ambientales, programas de seguimiento, evaluación de la Comisión y programas de medidas (Morelle Hungría, 2020: 87).

Resulta particularmente relevante para el presente análisis la calificación que la propia Directiva otorga al ruido submarino dentro de su esquema conceptual de contaminación marina. El artículo 3.8 define la contaminación como "*la introducción directa o indirecta en el medio marino, como consecuencia de la actividad humana, de sustancias o de energía, incluidas las fuentes sonoras sub-*

marinas de origen humano, que provoque o pueda provocar efectos nocivos"[3]. Esta definición incorpora de manera explícita las fuentes sonoras submarinas dentro de la categoría de contaminación por introducción de energía, lo cual somete el ruido antropogénico al régimen de prevención y control previsto en la Directiva y en los instrumentos que la desarrollan.

4.2. La Decisión (UE) 2017/848 y los criterios primarios del descriptor 11

La concreción técnica de los criterios que permiten evaluar el cumplimiento del descriptor 11 fue abordada por la Decisión (UE) 2017/848, que estableció dos criterios primarios para la evaluación del ruido submarino como indicador del buen estado ambiental. El criterio D11C1 dispone que la distribución espacial, la extensión temporal y los niveles de las fuentes de sonido impulsivo de origen antropogénico no superarán niveles que afecten de manera adversa a las poblaciones de animales marinos; el criterio D11C2 establece un mandato análogo para el sonido continuo de baja frecuencia. La Decisión exige que los Estados miembros fijen valores umbral mediante cooperación a escala de la Unión, considerando especificidades regionales o subregionales de cada demarcación marina.

Las unidades de medida previstas para el criterio D11C1 incluyen el número de días por trimestre o mes con emisiones impulsivas y la proporción de área sometida a dichas fuentes por año. El sonido impulsivo debe medirse como nivel de energía de fuente monopolar en dB re 1 μPa^2s o como nivel de pico cero a pico en dB re 1 µPa m, dentro de una banda entre 10 Hz y 10 kHz. Para el sonido continuo de baja frecuencia, la medición se expresa como presión sonora cuadrática media anual en dos bandas de tercio de octava centradas en 63 Hz y 125 Hz, en dB re 1 µPa. La propia Decisión advierte que los criterios relativos a otras formas de energía se encontraban todavía en fase de desarrollo al momento de su adopción (Morelle Hungría, 2020: 90).

4.3. Valores umbral de base científica y el concepto de LOBE

La operatividad de los criterios de la Decisión 2017/848 depende de la fijación de valores umbral que determinen a partir de qué nivel de exposición acústica se produce una afectación adversa a las poblaciones marinas. El subgrupo técnico TG Noise, adscrito al marco del descriptor 11 y creado por la Comisión Europea en 2010, fue encargado de elaborar la base científica y metodológica necesaria para la definición de tales valores. El Centro Común de Investigación publicó en 2023 dos informes técnicos de referencia (JRC133476 y JRC133477) que propusieron una metodología fundamentada en el concepto de LOBE, acrónimo que designa el nivel de inicio de efectos biológicos adversos, esto es, el nivel de presión sonora a partir del cual los animales pueden comenzar a experimentar efectos adversos derivados de la exposición acústica[4]. Los efectos contemplados comprenden cambios comportamentales significativos, respuestas de estrés fisiológico, enmascaramiento de señales acústicas de comunicación intraespecífica, reducción de la distancia de comunicación efectiva y pérdida temporal o permanente de hábitat funcional.

3 El artículo 3, apartado 8, de la Directiva 2008/56/CE define la contaminación como "*la introducción directa o indirecta en el medio marino, como resultado de la actividad humana, de sustancias o de energía, incluido el ruido submarino de origen humano, que provoque o pueda provocar efectos nocivos*".

4 El acrónimo LOBE responde a Level of Onset of Biological adverse Effect. Los informes JRC133476 y JRC133477 del Centro Común de Investigación (2023) desarrollan la metodología para la fijación de valores umbral del ruido impulsivo y continuo, respectivamente, sobre la base de este concepto.

Sobre la base de esta metodología, los informes propusieron que no más del 20 % del hábitat relevante se encuentre expuesto a niveles superiores al LOBE de manera diaria (criterio de corto plazo) y que no más del 10 % se encuentre expuesto de manera anual (criterio de largo plazo); para el D11C2 se propuso que no más del 20 % del área evaluada supere los valores umbral, con evaluación anual sobre base mensual (IEO y MITERD, 2024). La Comunicación C/2024/2078 de la Comisión, de 11 de marzo de 2024, formalizó estos porcentajes como valores umbral establecidos a escala de la Unión con carácter vinculante para los Estados miembros (Comisión Europea, 2024). La observación analítica que consideramos necesario formular en este punto atañe al desplazamiento del parámetro de cumplimiento que se opera mediante esta metodología, puesto que el parámetro deja de ser un nivel de presión sonora en decibelios referido a un receptor individual y pasa a ser un porcentaje de hábitat expuesto a niveles superiores al LOBE durante un período determinado. La regulación abandona la lógica del umbral de tolerancia individual y adopta la lógica de la capacidad de carga del hábitat, cambio cualitativo coherente con el enfoque ecosistémico que informa toda la Directiva 2008/56/CE.

4.4. La deslegalización del contenido sustantivo del deber

Un rasgo estructural del modelo regulatorio que merece examen detenido reside en que el contenido sustantivo del deber de protección no se encuentra fijado en la Directiva ni en la Decisión, sino que resulta remitido a un proceso de cooperación técnica intergubernamental cuyo producto normativo carece de la publicidad y del rango formal propios de las fuentes del Derecho en sentido estricto. Ni la Directiva 2008/56/CE ni la Decisión 2017/848 establecen un valor numérico concreto que no deba superarse; ambos instrumentos definen criterios y unidades de medida, pero remiten la fijación del valor umbral específico a la cooperación entre los Estados miembros en los convenios marinos regionales y los grupos técnicos de la Comisión.

Esta remisión genera una tensión con el principio de legalidad y con la exigencia de certeza jurídica, puesto que el destinatario de la norma no puede determinar con precisión el nivel de emisión que le está vedado superar hasta que el proceso de cooperación arroje un resultado que, además, puede modificarse conforme evolucione el conocimiento científico. Proponemos abordar este rasgo no como un defecto incurable, sino como un problema de diseño institucional que admite solución mediante garantías procedimentales que compensen la pérdida de certeza formal, incluyendo la publicidad efectiva de los valores umbral adoptados, la participación de los sectores afectados en su determinación y una motivación reforzada que explicite las razones científicas que los sustentan.

4.5. Transposición española y protección de especies como vía complementaria

La transposición de la Directiva 2008/56/CE al ordenamiento español se llevó a cabo mediante la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino, que configura cinco demarcaciones marinas (noratlántica, sudatlántica, Estrecho y Alborán, levantino-balear y canaria) y establece como principios rectores la gestión adaptativa, el principio de precaución y el enfoque ecosistémico. Las estrategias marinas son públicas y vinculantes para las Administraciones

públicas, pero no crean derechos ni obligaciones directas para los particulares, lo cual limita la posibilidad de invocar su contenido ante la jurisdicción contencioso-administrativa. El desarrollo reglamentario se ha articulado mediante el Real Decreto 1365/2018 (estrategias del primer ciclo, derogado por el Real Decreto 486/2025), el Real Decreto 957/2018 (actualización del Anexo I) y el Real Decreto 79/2019, que introdujo el informe de compatibilidad como filtro preceptivo y vinculante cuya omisión determina la nulidad del acto autorizatorio (Sánchez Ramos, 2021).

Junto con el régimen derivado de la Directiva marco, el ordenamiento español dispone de un segundo eje de protección que se articula a través de la normativa de protección de especies, particularmente la referida a los cetáceos. El artículo 12 de la Directiva 92/43/CEE impone un sistema de protección rigurosa de las especies del Anexo IV, que comprende todos los cetáceos presentes en aguas europeas, prohibiendo toda perturbación deliberada. El Real Decreto 1727/2007 reguló distancias mínimas y condiciones de observación de cetáceos, pero el propio objeto de la norma se circunscribe a las actividades recreativas de observación de cetáceos y deja fuera el ruido militar, industrial y comercial, cuyas fuentes presentan niveles de presión sonora considerablemente superiores. El Real Decreto 699/2018 designó el corredor de migración de cetáceos del Mediterráneo como área marina protegida, con prohibición de extracción de hidrocarburos y de sistemas de investigación geológica activos que generen emisiones acústicas susceptibles de perturbar a las especies protegidas.

4.6. Condicionados de mitigación adaptativos y ordenación del espacio marítimo

La regulación del ruido submarino en España se completa con condiciones de mitigación adaptativas impuestas a las actividades emisoras, que comprenden el arranque suave de la potencia acústica, las zonas de exclusión ante presencia de mamíferos marinos, la presencia obligatoria de observadores y la monitorización acústica pasiva. El marco de referencia fue establecido por el acuerdo de 2011 sobre medidas de mitigación en prospecciones sísmicas marinas, y a escala internacional las Directrices de la OMI MEPC.1/Circ.906/Rev.1, revisadas en 2024, abordan la reducción del ruido del transporte marítimo mediante medidas técnicas (diseño de casco y hélice, optimización de trimado) y operativas (planificación de rutas, reducción de velocidad).

La Directiva 2014/89/UE sobre ordenación del espacio marítimo, transpuesta al ordenamiento español mediante el Real Decreto 363/2017, constituye un instrumento complementario cuya incidencia sobre la regulación del ruido submarino se manifiesta en la posibilidad de establecer restricciones espaciales a actividades emisoras en función de la sensibilidad acústica de las zonas afectadas. Morelle Hungría (2020: 87) ha señalado que la ordenación del espacio marítimo, junto con las estrategias marinas, configura uno de los dos instrumentos esenciales para la planificación sostenible del medio marino en el derecho de la Unión Europea. Un ejemplo de su operatividad se encuentra en el borrador del plan de la demarcación levantino-balear, que prohíbe actividades náuticas emisoras de ruido en el ámbito del Parque Natural de Ses Salines.

5. Balance crítico del modelo español

5.1. La brecha entre la densidad normativa y la aplicación efectiva

El examen del marco normativo español revela un aparato regulatorio de considerable densidad formal que, considerado en abstracto, configura un sistema coherente con las exigencias del derecho de la Unión Europea. La Comisión Europea constató en su informe de evaluación que ningún Estado miembro alcanzaría el buen estado ambiental para el descriptor 11 en el plazo inicialmente previsto de 2020, y que, con excepción de Alemania, los Países Bajos y Bélgica, que establecieron valores umbral para la hinca de pilotes con referencia a la marsopa común, no existían enfoques vinculantes de gestión basados en la fuente emisora (Sánchez Ramos, 2021).

Morelle Hungría (2020) ha señalado que la primera norma de protección marina con alcance holístico se incorporó en 2010 y que, una década después, no se habían implementado mecanismos distintos de los promovidos por normas que abordan el ruido submarino de manera secundaria, como los procedimientos de evaluación ambiental. Di Giura (2022: 67) ha reforzado esta crítica al advertir que la legislación vigente no contempla valores umbral que permitan determinar con precisión el punto a partir del cual la emisión acústica debe considerarse jurídicamente intolerable, ausencia que afecta al núcleo operativo del régimen de protección al privar a la Administración de un criterio objetivo de intervención y al administrado de un parámetro de conducta previsible.

Los datos de la evaluación del descriptor 11 en la demarcación levantino-balear, realizada en el marco del tercer ciclo de las estrategias marinas durante 2024, confirman esta brecha de manera elocuente. El estado del criterio D11C1 no pudo determinarse, la evaluación resultó no concluyente y no fue posible identificar tendencia alguna. El informe reconoció que no existe un consenso claro sobre el nivel de presión sonora a partir del cual comienzan los efectos adversos y que los niveles tentativos de la literatura (entre 110 y 150 decibelios) no deben considerarse valores LOBE en sentido técnico. La monitorización del criterio D11C2 se sustenta en simulaciones teóricas basadas en datos del Sistema de Identificación Automática de buques y en validaciones experimentales de alcance limitado.

5.2. La ausencia de pronunciamientos jurisdiccionales sobre ruido submarino

Un dato particularmente significativo para la valoración global del modelo español es la ausencia de pronunciamientos jurisdiccionales sobre ruido submarino, circunstancia que contrasta con la abundante jurisprudencia existente en materia de ruido ambiental urbano. Esta ausencia obedece a causas estructurales que conviene identificar de manera diferenciada, puesto que no puede atribuirse a la inexistencia de afectaciones acústicas en el medio marino, cuya realidad está ampliamente documentada por la ciencia.

La primera causa reside en la ausencia de un titular de derechos individuales que pueda activar los mecanismos de tutela judicial, dado que la protección frente al ruido se construyó sobre la afectación al domicilio, a la intimidad y a la salud de la persona, elementos inexistentes en el medio marino. La segunda causa atañe a la inexistencia de un parámetro cuantitativo vinculante que

pueda operar como criterio de contraste para el control judicial de la actuación administrativa. La tercera se refiere a la eficacia limitada de las estrategias marinas, que vinculan a las Administraciones, pero no crean derechos para los particulares; y la cuarta guarda relación con la dificultad probatoria que entraña vincular una emisión acústica específica con el estado de una población marina, dificultad agravada por la movilidad de las especies, la multiplicidad de fuentes simultáneas y la latencia temporal entre exposición y efectos poblacionales.

5.3. El descriptor 11 en la evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental constituye uno de los ámbitos en los que el descriptor 11 despliega mayor operatividad práctica, puesto que la Directiva 2014/52/UE obliga a considerar el impacto acústico sobre el medio marino en los procesos de evaluación ambiental (Sánchez Ramos, 2021). El Real Decreto 79/2019 integra la dimensión acústica en el proceso de decisión administrativa y establece una obligación procedimental cuyo incumplimiento determina la nulidad del acto autorizatorio. La sentencia del Tribunal de Justicia de la Unión Europea de 20 de septiembre de 2007, asunto C-304/05, estableció que el principio de precaución no exige certeza científica absoluta para justificar medidas de protección, sino que basta con la probabilidad o el riesgo de perturbación, criterio especialmente relevante en un ámbito donde la incertidumbre sobre los umbrales de afectación poblacional es todavía considerable.

5.4. Lo que opera efectivamente y lo que subsiste como estructura formal

Del análisis precedente se advierte que el modelo español presenta una dualidad estructural que conviene identificar con claridad para evitar tanto la sobrevaloración del sistema como su descalificación indiscriminada. Operan de manera efectiva aquellos instrumentos cuya aplicación no depende de valores umbral cuantitativos, sino de presupuestos procedimentales o espaciales verificables sin parámetro numérico de contraste, tales como la evaluación de impacto ambiental, el informe de compatibilidad, el régimen de protección rigurosa de las especies del Anexo IV de la Directiva 92/43/CEE y las restricciones espaciales derivadas de áreas marinas protegidas.

Subsisten en cambio como estructura formal, sin operatividad material verificable, aquellos elementos cuya eficacia depende de valores umbral cuya evaluación arroja resultados no concluyentes. Los valores umbral para D11C1 y D11C2 fueron formalmente establecidos a escala de la Unión mediante la Comunicación C/2024/2078 de la Comisión, de 11 de marzo de 2024, que fijó los porcentajes máximos de hábitat expuesto al LOBE con carácter vinculante para los Estados miembros, pero la determinación del buen estado ambiental para el descriptor 11 en la demarcación levantino-balear resultó no concluyente en la evaluación más reciente, lo cual significa que el sistema dispone de un parámetro de cumplimiento formalmente operativo cuya aplicación práctica no ha permitido todavía determinar si se satisface la obligación de resultado impuesta por la Directiva.

La conclusión que se impone es que el modelo español ha identificado correctamente la técnica regulatoria adecuada al bien jurídico protegido y ha abandonado formalmente la lógica del estándar numérico uniforme concebido para la salud humana, pero no ha completado la transición hacia valores umbral operativos que permitan cerrar el ciclo regulatorio con una determinación verificable del buen estado ambiental. El ordenamiento peruano, que se examinará en la sección

siguiente, se encuentra en una posición cualitativamente distinta, puesto que no ha iniciado siquiera la identificación de la técnica regulatoria pertinente y permanece anclado a un instrumento normativo cuya inadecuación estructural para la protección de la fauna marina fue demostrada en las secciones precedentes.

6. El modelo peruano y la persistencia del marco conceptual antropocéntrico

6.1. El estándar numérico como técnica antropocéntrica

El Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM, que aprobó el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, constituye el instrumento normativo central del ordenamiento peruano en materia de contaminación acústica y revela una orientación inequívocamente antropocéntrica. Su artículo primero circunscribe el objetivo a proteger la salud y mejorar la calidad de vida de la población; el artículo 3 define la contaminación sonora como presencia de niveles de ruido que generen riesgos a la salud humana y los estándares primarios como niveles máximos que no deben excederse a fin de proteger dicho bien jurídico. El artículo 4 adopta como parámetro el nivel de presión sonora con ponderación A (LAeqT), filtro frecuencial que replica la curva de sensibilidad del oído humano, y el Anexo 1 fija valores de 50/40 dB(A) diurno/nocturno para la zona de protección especial, 60/50 para la residencial, 70/60 para la comercial y 80/70 para la industrial. El artículo 7 incluye entre las zonas de protección especial las áreas naturales protegidas, inclusión que podría sugerir una apertura ecocéntrica, pero que la ponderación A y la estructura horaria revelan concebida para receptores humanos.

Otros instrumentos confirman este patrón antropocéntrico transversal en el tratamiento jurídico del ruido en el Perú. La Resolución Ministerial N.º 152-2022-MINAM define el ruido como sonido no deseado que afecta a las personas; el Decreto Supremo N.º 005-2019-MINAM establece los límites para aeronaves en la protección de poblaciones aledañas a aeropuertos. El Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos (en adelante, "RPAH"), aprobado por el Decreto Supremo N.º 039-2014-EM, introduce, sin embargo un matiz relevante, puesto que su artículo 61 dispone que la exploración marina deberá priorizar equipos de baja emisión sonora considerando los umbrales de sensibilidad de los cetáceos, reconocimiento normativo explícito de la fauna marina como sujeto de afectación acústica.

El artículo 75 del RPAH establece condiciones para la prospección sísmica marina técnicamente análogas a las del modelo europeo[5]. Dicho artículo exige arranque suave, zona de protección de 500 metros para mamíferos marinos y de 1000 metros para la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), y observador obligatorio durante toda la actividad. La ausencia de un régimen de protección frente al ruido submarino no obedece a carencia de instrumentos técnicos, sino a una ausencia

5 El artículo 75 del Reglamento aprobado por Decreto Supremo Nº. 039-2014-EM dispone que la prospección sísmica en el mar requiere el "*arranque gradual de las fuentes (ramp up y soft start) hasta alcanzar la totalidad del nivel requerido*", la "*determinación de una zona de protección para mamíferos marinos definida dentro de los 500 metros de radio*", ampliada a 1000 metros para la especie *Balaenoptera musculus*, y la "*implementación de un monitoreo de mamíferos marinos a cargo de un observador de mamíferos marinos (Marine Mammal Observer – MMO)*".

de marco conceptual, porque dichas condiciones operan como medidas de un estudio de impacto sectorial y no como desarrollo de un régimen de protección de la fauna marina, distinción que determina el alcance de la obligación y la posibilidad de extensión a otras actividades. Espinoza Ortiz *et al*. (2017) evaluaron el impacto del ruido submarino sobre los mamíferos marinos en Tumbes y concluyeron que la importancia del impacto es leve, con un índice de 24 y con posibilidad de evitación mediante medidas preventivas.

6.2. ¿Por qué la extensión del estándar no resolvería el problema?

Extender los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido al medio marino resulta estructuralmente inviable por razones que afectan a la propia lógica regulatoria del instrumento. La ponderación A replica la curva del oído humano (máxima sensibilidad entre 1000 y 4000 hercios), mientras que los misticetos perciben entre 7 y 35 000 hercios, los odontocetos entre 150 y 180 000 hercios, y los pinnípedos presentan umbrales específicos en medio aéreo y acuático. La zonificación por usos del suelo carece de traducción en el medio marino, donde la unidad espacial relevante es el hábitat de una población, y la distinción horaria diurno/nocturno carece de significación ecológica donde las fuentes antropogénicas operan de manera continua. En este punto resulta relevante la conexión entre regulación acústica y ordenación territorial, porque "*los niveles sonoros y de vibraciones actúan como medidas complementarias de la ordenación urbanística, condicionando las operaciones de calificación del suelo propias del planeamiento urbanístico*" (López Ramón, 2002: 54). Esta dependencia estructural del estándar respecto de la calificación del suelo explica su inaplicabilidad al medio marino, donde no existe operación de calificación equivalente. El problema no reside en la calibración del valor numérico, sino en la inadecuación estructural de una técnica que mide lo incorrecto, en el lugar incorrecto y en el momento incorrecto, lo cual exige un cambio de paradigma regulatorio.

La Tabla 1 sintetiza las diferencias estructurales entre ambos modelos:

Tabla 1: Comparación de los modelos regulatorios del ruido submarino

Aspecto	Modelo español	Modelo peruano
Bien jurídico protegido	Poblaciones de fauna marina (descriptor 11 DMEM)	Salud humana (art. 1 D.S. N.º 085-2003-PCM)
Técnica regulatoria principal	Valores umbral cooperativos de base científica (porcentaje de hábitat expuesto)	Estándar numérico uniforme (LAeqT con ponderación A)
Zonificación	Demarcaciones marinas y áreas marinas protegidas	Zonificación municipal por usos del suelo
Unidad de medida	Porcentaje de hábitat expuesto durante un período (D11C1/D11C2)	Nivel de presión sonora en punto receptor y horario diurno/nocturno
Vinculación supranacional	Directiva 2008/56/CE y Decisión (UE) 2017/848	Ausente (el Perú no es parte de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar)
Condicionados de mitigación adaptativos	Arranque suave, zonas de exclusión, observadores, monitorización acústica pasiva	Previstos solo para prospección sísmica en hidrocarburos (art. 75 D.S. N.º 039-2014-EM)
Estado de implementación	Evaluación no concluyente del descriptor 11 en la demarcación levantino-balear (2024)	Sin desarrollo normativo para el medio marino

Fuente: Elaboración propia.

7. Lecciones trasladables al ordenamiento peruano

7.1. Incorporación del ruido submarino como variable de evaluación

La primera lección del análisis comparativo se refiere a la incorporación del ruido submarino como variable obligatoria en los estudios ambientales de proyectos marinos, incorporación que no requiere norma con rango de ley, sino modificación de reglamentos sectoriales y términos de referencia. La Ley N.º 27446 proporciona el anclaje normativo necesario, puesto que su artículo 5 incluye la incidencia del ruido entre los criterios de protección ambiental[6]. El Decreto Legislativo N.º 1078 amplió estos criterios para incluir la diversidad biológica, y el Decreto Supremo N.º 019-2009-MINAM desarrolla en su Anexo V los criterios que deben evaluarse. Lo que se echa en falta es el desarrollo técnico, que debería incluir modelización de propagación acústica, caracte-

6 El artículo 5 de la Ley N.º 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, establece entre los criterios de protección ambiental la protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que pueda producir el ruido, y la protección de la diversidad biológica y sus componentes, tras la modificación introducida por el Decreto Legislativo N.º 1078.

rización del nivel de fuente y estimación del área de hábitat afectada conforme a los umbrales de sensibilidad de las especies presentes.

7.2. El principio precautorio como fundamento inmediato

La Ley N.º 28611 consagra el principio precautorio en su artículo VII del título preliminar, condición reforzada por el artículo 2 del Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM. Cepas Gil (2019: 99) ha señalado que, "*ante la situación de desconocimiento y falta de certeza científica acerca de los impactos del ruido en los ecosistemas marinos se hace urgente e imprescindible apelar a la aplicación inmediata del principio de precaución por parte de todos los agentes involucrados en la gestión de los mares*", formulación directamente trasladable al contexto peruano, donde la incertidumbre científica es análoga a la europea con una base de datos sustancialmente menor. La ausencia de estándares específicos no opera como exención, sino como precondición para la activación del principio, de modo que la autoridad ambiental puede y debe exigir evaluación del ruido submarino y condiciones de mitigación aun sin un valor numérico formalmente establecido.

7.3. Condicionados de mitigación como técnica de gestión adaptativa

El ordenamiento peruano ya contiene condiciones de mitigación del ruido submarino técnicamente análogas a las europeas en el sector de hidrocarburos. La propuesta consiste en generalizar estas condiciones a todas las actividades marinas que generen ruido de intensidad suficiente para afectar a la fauna marina, incluidas la hinca de pilotes, las operaciones de dragado, las voladuras submarinas y el tendido de cables y tuberías submarinos, con un componente adaptativo que condicione la continuación de la operación a la observación en tiempo real mediante monitorización acústica pasiva y observadores capacitados. El vehículo normativo consiste en un decreto supremo sectorial complementado por protocolos técnicos aprobados mediante resolución ministerial, sin necesidad de modificación legislativa.

7.4. Límites de la trasladabilidad

Las propuestas deben acompañarse de una identificación rigurosa de los límites que condicionan su viabilidad en el contexto peruano. La primera limitación reside en la ausencia de una red de monitorización acústica submarina; la segunda atañe a la falta de datos de línea base sobre poblaciones marinas, distribución estacional, rutas migratorias y umbrales de sensibilidad acústica; la tercera se refiere a la inexistencia de cooperación regional equivalente a los convenios marinos europeos. La evaluación no concluyente del descriptor 11 en la demarcación levantino-balear demuestra que estas dificultades afectan también a sistemas de mayor capacidad institucional, lo cual sugiere ordenar las propuestas por coste normativo ascendente, priorizando las medidas que no dependen de una infraestructura de monitorización que requeriría inversión considerable.

8. Conclusiones

La regulación del ruido submarino configura un régimen jurídicamente diferenciado cuya especificidad deriva de la mutación del bien jurídico protegido, que pasa de la salud humana a las poblaciones de fauna marina y la integridad funcional de su hábitat acústico.

El estándar numérico uniforme de lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental del Ruido, aprobados por el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM, es estructuralmente inadecuado para la protección de la fauna marina por la incompatibilidad del parámetro de medición, la zonificación y el horizonte temporal con las características del medio marino, lo cual produciría un instrumento formalmente vigente, pero materialmente inoperante.

La medida más inmediatamente adoptable consiste en generalizar las condiciones de mitigación del artículo 75 del RPAH a todas las actividades marinas que generen ruido de intensidad significativa, mediante decreto supremo sectorial con componente adaptativo, sin necesidad de reforma legislativa.

La incorporación del ruido submarino como variable obligatoria en estudios ambientales de proyectos marinos requiere únicamente la modificación de términos de referencia y reglamentos sectoriales, apoyándose en el artículo 5 de la Ley N.º 27446 y el artículo 61 del RPAH.

El principio precautorio, consagrado en la Ley N.º 28611 e invocado por el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM, constituye el fundamento jurídico inmediato para exigir evaluación del impacto acústico submarino aun en ausencia de estándares numéricos, puesto que la inexistencia de dichos estándares opera como precondición para la activación del principio y no como exención.

La incorporación de valores umbral de base científica expresados como porcentaje de hábitat expuesto requiere desarrollo institucional previo que comprende red de monitorización acústica submarina, datos de línea base sobre el paisaje sonoro y estructura de cooperación regional, inversión de largo plazo cuya magnitud no debe subestimarse.

La experiencia española, cuya evaluación del descriptor 11 arrojó resultados no concluyentes en 2024, demuestra que la arquitectura normativa es condición necesaria pero insuficiente, lo cual recomienda al Perú una secuencia graduada de desarrollo regulatorio en lugar de un trasplante integral que reproduciría la brecha entre densidad normativa y operatividad material.

Bibliografía

ANDREW, R. K., HOWE, B. M., MERCER, J. A. y DZIECUCH, M. A. (2002). Ocean ambient sound. Comparing the 1960s with the 1990s for a receiver off the California coast. *Acoustics Research Letters Online*, vol. 3, n.º 2, pp. 65-70. https://doi.org/10.1121/1.1461915.

CEPAS GIL, A. (2019). *Contaminación acústica subacuática y protección de cetáceos*. Trabajo de fin de máster, Universitat Rovira i Virgili.

CERVANTES, P. y RODRIGO SAURA, F. J. (2022). Contribución a la evaluación del impacto del ruido submarino, revisión de fuentes. *Revista de Acústica*, vol. 53, n.os 1-2.

COMISIÓN EUROPEA (2024). Comunicación relativa a los valores umbral establecidos en virtud de la Directiva marco sobre la estrategia marina y la Decisión (UE) 2017/848 (C/2024/2078). *Diario Oficial de la Unión Europea*, C, 11 de marzo de 2024. http://data.europa.eu/eli/C/2024/2078/oj.

CORTEZ OYOLA, M. Á. y CHERO ARANA, B. (2021). La contaminación acústica y su impacto en el desarrollo de la vida marina. *Revista Científica de Biología y Conservación*, vol. 1, n.º 2, pp. 55-62. https://doi.org/10.58720/ibs.v1i2.18.

DI GIURA, L. (2022). *La contaminación acústica marina como delito ambiental*. Trabajo de fin de máster, Universitat Rovira i Virgili.

DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ, P. (2014). El medio ambiente acústico y el derecho a la inviolabilidad del domicilio. *Derecho Privado y Constitución*, n.º 28, pp. 401-446. https://www.cepc.gob.es/sites/default/files/2021-12/37104pilardominguezmartinezdpyc28.pdf.

DUARTE, C. M. *et al.* (2021). The soundscape of the Anthropocene ocean. *Science*, vol. 371, n.º 6529, eaba4658. https://doi.org/10.1126/science.aba4658.

ERBE, C., MARLEY, S. A., SCHOEMAN, R. P., SMITH, J. N., TRIGG, L. E. y EMBLING, C. B. (2019). The effects of ship noise on marine mammals. *Frontiers in Marine Science*, vol. 6, 606. https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00606.

ESPINOZA ORTIZ, D., RAMOS GUILLÉN, M., SALAS DELGADO, M. y HEREDIA JIMÉNEZ, V. (2017). Impacto del ruido submarino de las actividades de exploración sísmica por hidrocarburos sobre los mamíferos marinos en el mar de Tumbes. *Revista del Instituto de Investigación FIGMMG-UNMSM*, vol. 20, n.º 40, pp. 63-69. https://doi.org/10.15381/iigeo.v20i40.14391.

GARCÍA ÁLVAREZ, G. (2011). La evolución del régimen jurídico del ruido. *Revista de Administración Pública*, n.º 186, pp. 389-424. https://recyt.fecyt.es/index.php/RAP/article/view/40480.

GARCÍA GESTOSO, N. (2012). Contaminación acústica y derechos fundamentales. Protección y discrepancias en su tutela judicial. *FORO. Revista de Ciencias Jurídicas y Sociales, Nueva Época*, vol. 15, n.º 1, pp. 109-134. https://doi.org/10.5209/rev_FORO.2012.v15.n1.39584.

HARDING, S. y COUSINS, N. (2022). *Review of the Impacts of Anthropogenic Underwater Noise on Marine Biodiversity and Approaches to Manage and Mitigate them*. Technical Series N.º 99, Secretariat of the Convention on Biological Diversity.

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (2024). *Evaluación del medio marino. Demarcación marina levantino-balear. Descriptor 11 – Ruido submarino (Tercer ciclo de estrategias marinas)*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

LÓPEZ RAMÓN, F. (2002). La ordenación del ruido. *Revista de Administración Pública*, n.º 157, pp. 27-56. https://www.cepc.gob.es/sites/default/files/2021-12/244152002157027.pdf.

LÓPEZ RAMÓN, F. (2023). *Manual de Derecho ambiental y urbanístico*, 7.ª ed., Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.

MERCHANT, N. D. (2019). Underwater noise abatement: Economic factors and policy options. *Environmental Science and Policy*, vol. 92, pp. 116-123. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.11.014.

MORELLE HUNGRÍA, E. (2020). La protección de la biodiversidad marina frente al ruido subacuático: ¿es necesario incorporar valores umbral? *Revista de la Escuela Jacobea de Posgrado*, n.º 19, pp. 73-96. https://www.jacobea.edu.mx/revista/numero19.php.

ORDÁS ALONSO, M. (2017). Ruidos, salud, medio ambiente, intimidad e inviolabilidad del domicilio. *Derecho Privado y Constitución*, n.º 31, pp. 53-109. https://doi.org/10.18042/cepc/dpc.31.02.

SÁNCHEZ RAMOS, B. (2021). Ecosistemas marinos y ruido subacuático antropogénico: la contaminación menos visible. En FERNÁNDEZ PROL, F. (coord.), *Pesca marítima y crecimiento sostenible: análisis en clave jurídica*, J. M. Bosch.

SOUTHALL, B. L. *et al*. (2007). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Aquatic Mammals*, vol. 33, n.º 4, pp. 1-121. https://sea-inc.net/wp-content/uploads/2019/10/mmnoise_aquaticmammals.pdf.

THOMSEN, F. *et al*. (2021). *Addressing underwater noise in Europe. Current state of knowledge and future priorities*. Future Science Brief 7, Ostende: European Marine Board. https://doi.org/10.5281/zenodo.5534224.

WEILGART, L. S. (2007). The Need for Precaution in the Regulation and Management of Undersea Noise. *Journal of International Wildlife Law & Policy*, vol. 10, n.os 3-4, pp. 247-253. https://doi.org/10.1080/13880290701769312.

ZAMORA ÁVILA, C. (2021). Contaminación acústica marina. *Ecología y Desarrollo Sostenible*, vol. 2, pp. 1-17, Universidad Latina de Costa Rica. https://doi.org/10.66258/zrnr9q45.