

# Ruido submarino

En el océano hay una gran variedad de sonidos naturales, tanto bióticos como provenientes del medio. Entre estos últimos, se pueden diferenciar los sonidos normales, como el viento o las olas, y los producidos por acontecimientos catastróficos, movimientos sísmicos o volcanes submarinos, que evidentemente pueden causar impactos sobre la fauna.

Entre los sonidos naturales hay algunos de gran intensidad instantánea, como los clics de los cachalotes, que constituyen la fuente sonora animal con mayor potencia. Aun así, los niveles de energía asociados a ellos no son comparables con los de los sónares humanos de alta intensidad, por lo que poner al mismo nivel ambas fuentes sonoras no resulta razonable.<sup>1</sup> Cabe considerar que las especies se han adaptado a lo largo de un tiempo evolutivo a las condiciones acústicas de su medio, mientras que la contaminación acústica humana se ha propagado de forma significativa en los últimos cien años y ha producido cambios de importancia en el ambiente acústico normal de amplias zonas marinas.

Hay que distinguir dos escenarios, recogidos en la Decisión 2010/477/UE, de 1 de septiembre de 2010, sobre los criterios y las normas metodológicas para el buen estado medioambiental de las aguas marinas, que son:

- La presencia de ruidos impulsivos de alta, media y baja frecuencia donde las fuentes sonoras antropogénicas superen los niveles que pueden producir un impacto significativo en los animales marinos, medidos en la banda de frecuencias de 10 Hz a 10 kHz como nivel de exposición sonora (en dB re 1 $\mu$ Pa 2.s) o como nivel de presión acústica de pico (en dB re 1 $\mu$ Pa peak) a un metro.
- El ruido continuo de baja frecuencia o ruido ambiental en las bandas de 1/3 de octava 63 y 125 Hz (frecuencia central) (re 1 $\mu$ Pa RMS).

Aunque este último punto, recogido en las directrices para la "Guía para el control del ruido subacuático en aguas europeas",<sup>2</sup> sugiere el cálculo del ruido ambiente a 1/3 de las bandas de 63 y 125 Hz (centro de frecuencia) re 1 $\mu$ Pa RMS como indicador de la actividad antrópica, otros autores recomiendan también el muestreo sobre las bandas de 250 y 500 Hz, ya que estas se ven más afectadas por las embarcaciones rápidas.<sup>3</sup>

El ruido producido por las actividades humanas es un contaminante regulado legalmente en España, pero en el ámbito marino la legislación en este sentido presenta un retraso considerable, porque existe un desconocimiento tradicional sobre el uso del sonido por parte de la fauna marina y su papel estructurador en el ecosistema acuático, ya que facilita ciertas funciones vitales de numerosos taxones animales, desde mamíferos a peces e invertebrados.

A pesar de una cierta incertidumbre científica en algunos casos, es evidente que el ruido antrópico marino es una forma de contaminación que daña la vida marina y, por tanto, sería preciso controlar sus emisiones. Un beneficio de este control es que el ruido no sufre bioacumulación, la contaminación acústica desaparece cuando se detiene la fuente de emisión, con lo que las medidas mitigadoras tienen un efecto positivo inmediato.

### ¿QUÉ ES?

El ruido del océano puede ser producido de forma natural (por organismos o por el medio) o de forma humana (desde los últimos ~ 100 años). El ruido antrópico supone una forma de contaminación acústica que se produce en amplias zonas marinas y utiliza frecuencias que compiten con los sonidos naturales, como los que producen los cetáceos para comunicarse. Este indicador proporciona información sobre la cantidad de actividad antrópica que existe en una determinada área marina. Actualmente forma un descriptor del buen estado ambiental marino.

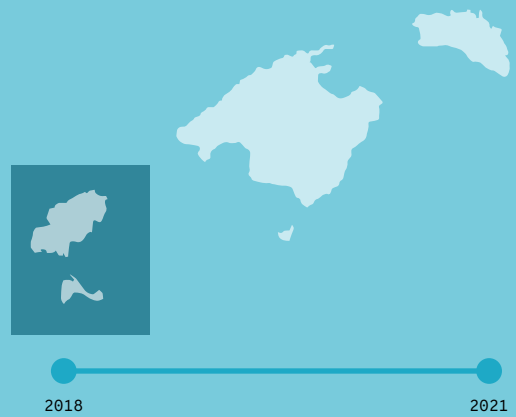
### METODOLOGÍA

Los datos de ruido submarino han sido recogidos en el proyecto *Els nostres dofins*, realizado por la Asociación Tursiops en el entorno costero de las Pitiusas. Se han obtenido datos de siete hidrófonos calados alrededor de Ibiza y Formentera, sobre los 30 metros de profundidad, en Tagomago, Xamena, Illots de Ponent, Freus de Ibiza y Formentera, Cala Saona, Punta de sa Creu y uno anclado al barco *Don Pedro*, hundido frente al puerto de Ibiza.

### ¿POR QUÉ?

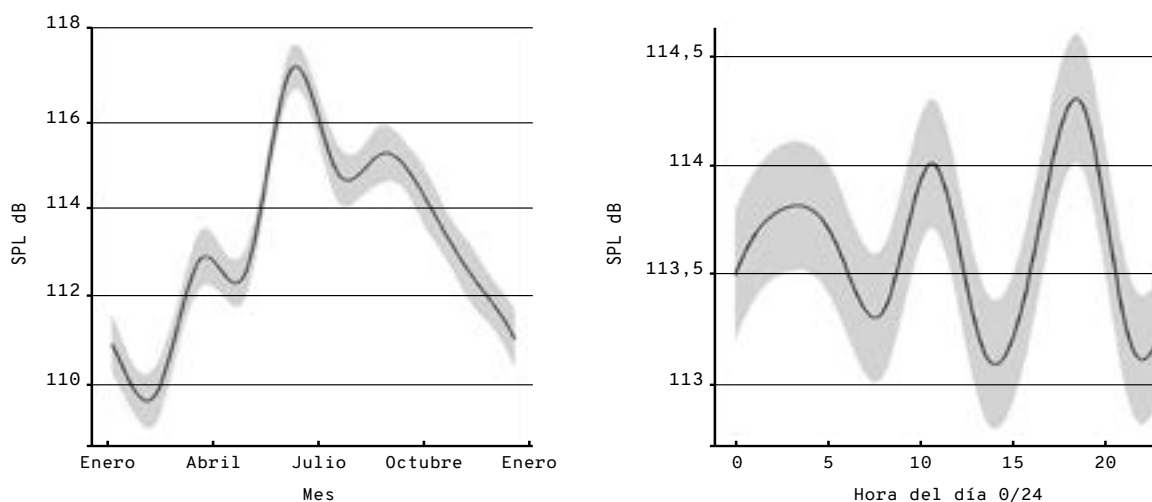
Aunque todavía existe desconocimiento general sobre el uso del sonido por parte de la fauna marina, se ha evidenciado que la contaminación acústica afecta a ciertas funciones vitales de mamíferos, peces e invertebrados. Existe normativa y convenios nacionales e internacionales, pero todavía urge tener un mejor control para mitigar este impacto.

### LOCALIZACIÓN



### RESULTADOS

- En las Pitiusas, se registra un aumento generalizado de ruido entre los meses de julio y octubre, cuando lo esperable sería una disminución, ya que en verano hay mejores condiciones meteorológicas que en invierno.
- El ruido submarino por horas evidencia tres picos: uno de poca intensidad en horas nocturnas; otro sobre las 11 horas de la mañana, que coincide con la salida de barcos recreativos de los puertos; y un tercero sobre las 18 horas, coincidiendo con el regreso de las embarcaciones a sus amarres. De esta manera, entre julio y octubre se intensifican los picos de ruido atribuidos a los movimientos de la flota recreativa y a un mayor tránsito de ferris.
- El ruido en el total de ancho de banda muestra valores de 110 dB en enero y llega a 117dB en julio. Ello implica un nivel de ruido generalizado en las Pitiusas más de tres veces mayor en verano que en invierno.



**Figura 1.** Ruido submarino en el total de ancho de banda (Generalized Additive Model [GAM] para el Sound Pressure Level [SPL]) por meses (izquierda) y por horas (derecha). FUENTE: Asociación Tursiops.

## NORMATIVA

La legislación nacional aplicable actualmente es la Ley 37/2003 de ruido, así como la Ley 41/2010 de protección del medio marino, la Ley 42/2007 del patrimonio natural y la biodiversidad y la Ley 9/2006 de evaluación de impacto ambiental, porque el ruido es una fuente de impacto potencial sobre la vida silvestre y porque la introducción de energía, incluyendo el ruido subacuático, es uno de los descriptores para determinar el buen estado ambiental.

Además de la legislación existente en el ámbito nacional, la contaminación acústica marina se incluye en el marco del derecho internacional, tanto a través de instrumentos normativos como a través de resoluciones procedentes de diferentes instituciones, como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU-PNUMA), la Organización Marítima Internacional (OMI), la Convención sobre el Derecho del Mar de las Naciones Unidas (UNCLOS), las instituciones de la Unión Europea y numerosos convenios de gestión y conservación del medio marino: OSPAR, ACCOBAMS, ASCOBANS, CBI. En estos textos y resoluciones se refleja una preocupación sobre el impacto no regulado de la contaminación acústica y se convoca el principio de precaución y la puesta en marcha de medidas de mitigación de impacto. España participa en la mayor parte de estos convenios internacionales y urge actuar en consecuencia.

## METODOLOGÍA

Los datos existentes sobre ruido submarino en zonas costeras de las Islas Baleares provienen del proyecto *Els nostres dofins*, desarrollado por la Asociación Tursiops. Se han obtenido grabaciones con una tasa de muestreo de 96 kHz con un protocolo de grabación de 3 minutos cada 15 minutos y se han calculado las presiones sonoras según lo argumentado en la introducción. Se muestran los resultados generales obtenidos para una red de siete hidrófo-

nos calados alrededor de Ibiza y Formentera, sobre los 30 m de profundidad, en las siguientes localizaciones: Tagomago, Xamena, Illots de Ponent, los Freus de Ibiza y Formentera, Cala Saona, Punta de sa Creu y uno anclado al barco hundido *Don Pedro*, frente al puerto de Ibiza.

De esta forma, se aporta una visión general del mapa acústico de las Pitiusas, y se incluyen áreas de alta presencia humana y otras de impacto mucho menor. En el mismo sentido, cada una de las áreas tiene un nivel de ruido basal diferente derivado de la orografía, la orientación frente al oleaje o el ruido biológico natural.

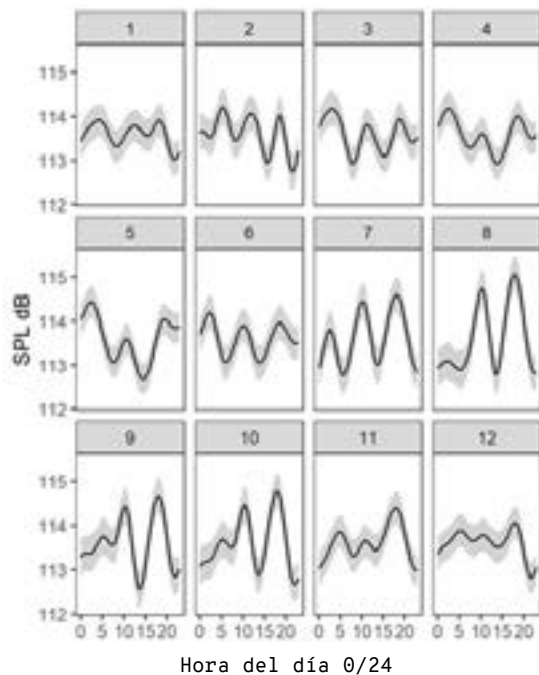
Para interpretar los datos de ruido submarino se tiene que considerar que cada 3 dB se duplica la energía sonora: de 105 a 108 dB hay el doble de ruido, de 105 a 111 dB cuatro veces más, de 105 a 114 dB ocho veces más, de 105 a 117 dB dieciséis veces más, de 105 a 120 dB treinta y dos veces más.

## RESULTADOS

El ruido submarino en el total de ancho de banda (modelo Generalized Additive Model [GAM] para el Sound Pressure Level [SPL]) muestra valores de 110 dB en el mes de enero y llega a 117 dB en el mes de julio (Figura 1). Esto implica un nivel de ruido generalizado en las Pitiusas más de tres veces mayor en verano que en invierno.

Por horas, el modelo GAM evidencia tres picos de ruido submarino: uno de baja intensidad en horas nocturnas; otro sobre las 11 horas de la mañana, que coincide con la salida de barcos recreativos de los puertos; y otro sobre las 18 horas, que indica el regreso de las embarcaciones recreativas a sus amarres (Figura 2).

El análisis por bandas y localizaciones muestra que la banda de 1/3 de octava de 500 Hz es la más influenciada por la navegación rápida recreativa. La lo-



**Figura 2.** Ruido submarino en el total de ancho de banda (Generalized Additive Model [GAM] para el Sound Pressure Level [SPL]) por horas y por meses. FUENTE: Asociación Tursiops.

calización más impactada por la navegación es la de los Freus de Ibiza y Formentera, que pasa de niveles basales de 105 dB a 120 dB en verano, lo que supone una presión acústica 31 veces superior. Con la monitorización acústica del pecio *Don Pedro* se ha detectado un problema de contaminación acústica vinculada al movimiento de carga y de la propia estructura del barco cuando arrecia el viento; ello dificulta la cuantificación del ruido aportado por parte de la navegación en las inmediaciones del puerto de Ibiza.

En vista de la gran variabilidad de los niveles sonoros entre localizaciones, bandas de frecuencia y patrones temporales, se hace patente que para la descripción del indicador ruido submarino es necesaria una dedicación mayor de esfuerzos técnicos para determinar la relevancia del ruido de origen antrópico, teniendo en cuenta la variabilidad de los ruidos naturales de cada área.

## REFERENCIAS

- <sup>1</sup> MADSEN, P. (2005). «Marine mammals and noise: Problems with root mean square sound pressure levels for transients». *The Journal of the Acoustical Society of America*, 117, 3952-3957.
- <sup>2</sup> DEKELING, R. *et al.* (2014). «Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications». JRC Scientific and Policy Report EUR 26557 EN. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- <sup>3</sup> MERCHANT, N. D. *et al.* (2014). «Monitoring ship noise to assess the impact of coastal developments on marine mammals». *Marine Pollution Bulletin*, 78, 85-95.

## CITAR COMO

ASOCIACIÓN TURSIOPS (2022). «Ruido submarino». En: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <[https://www.informemarbalea.org/es/presiones/imb-ruido-submarino-esp\\_2022.pdf](https://www.informemarbalea.org/es/presiones/imb-ruido-submarino-esp_2022.pdf)>. <https://doi.org/10.62135/RQOH4924>.