



# CRITERIO DE EVALUACIÓN SEIA: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO SUBMARINO

Camilo Padilla Reinoso  
Sección Ruido  
Departamento Ruido, Lumínica y Olores  
División Calidad del Aire

# SEMINARIO DE RUIDO AMBIENTAL 2019



OCTUBRE 2022  
INSTALACIÓN  
1°BOYA

PROYECTO  
BLUE BOAT  
INITIATIVE

ESCUCHA EN  
TIEMPO REAL



OCTUBRE 2022  
Colocación de la primera Boya BBI

Oídos inteligentes para escuchar, conocer,  
entender y proteger nuestro hábitat y todas  
las especies que habitan en él.



FUNDACIÓN  
MERI

THE BLUE  
**BOAT**  
INITIATIVE

**NOVIEMBRE 2022**

**MMA INICIA  
1° CAMPAÑA  
DE MONITOREO  
ACÚSTICO EN  
AMP FRANCISCO  
COLOANE**



**BALLENA JOROBADA - PARQUE MARINO FRANCISCO COLOANE  
FOTOGRAFÍA: JORGE HERREROS DE LARTUNDO**

**AGOSTO 2022**

**CRITERIOS DE  
APLICACIÓN  
OBLIGATORIA**



**CRITERIO DE EVALUACIÓN EN EL SEIA: PREDICCIÓN  
Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO SUBMARINO**



Fotografía: Jorge Herrera de Larraín

**ART. 11, LEY 19.300  
LETRA B)**

**“EFECTOS ADVERSOS  
SIGNIFICATIVOS SOBRE LA  
CANTIDAD Y CALIDAD DE  
LOS RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES...”**

# CONTENIDOS DEL DOCUMENTO

01

DESCRIPCIÓN DE EMISIONES

02

ÁREA DE INFLUENCIA

03

PREDICCIÓN DE IMPACTO

04

EVALUACIÓN DE IMPACTO

05

GESTIÓN DE IMPACTOS

**NIVEL DE FUENTE  
“SL”**

**NIVEL DE EMISIÓN DE  
RUIDO @ 1M DE LA  
FUENTE**



**DESCRIPCIÓN  
DE EMISIONES**

**TIPO DE RUIDO**  
¿CONTINUO O IMPULSIVO?

**RANGO DE  
FRECUENCIA DE  
MAYOR EMISIÓN**

# EJEMPLOS DE FUENTES DE RUIDO SUBMARINO

## DRAGADO



RUIDO CONTINUO – BAJA FRECUENCIA

## HINCADO DE PILOTES



RUIDO IMPULSIVO – FRECUENCIAS MEDIAS

**TABLA 1**  
**CRITERIO DE EVALUACIÓN**

**EJEMPLO  
DE IDENTIFICACIÓN DE  
FUENTES DE RUIDO Y  
DESCRIPCIÓN DE  
SU EMISIÓN**

Fuente de ruido	Tipo de ruido	Nivel de fuente SL	Rango de frecuencia predominante	Referencia bibliográfica
Máquina de hincado de pilotes (Potencia 1.000 kJ)	Impulsivo	SPL <sub>rms</sub> 231 dB re 1μPa	100 - 1.000 Hz	Hildebrand, 2009

# CONTENIDOS DEL DOCUMENTO

01

DESCRIPCIÓN DE EMISIONES

02

ÁREA DE INFLUENCIA

03

PREDICCIÓN DE IMPACTO

04

EVALUACIÓN DE IMPACTO

05

GESTIÓN DE IMPACTOS

# ÁREA DE INFLUENCIA

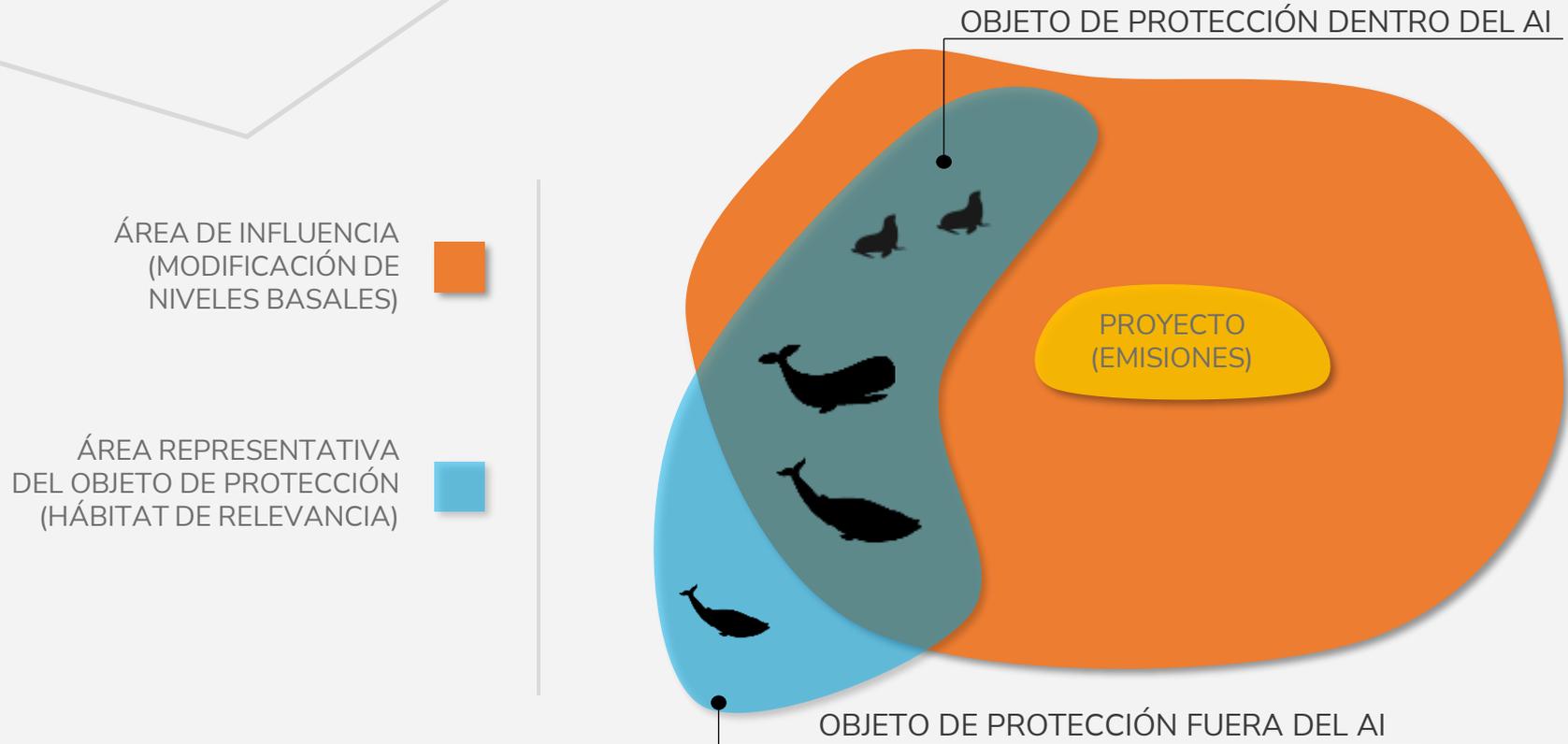
“la **diferencia** entre **los niveles** estimados **de ruido con proyecto** o actividad y **el nivel de ruido de fondo** representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación”

ART 6°, LETRA e), RSEIA

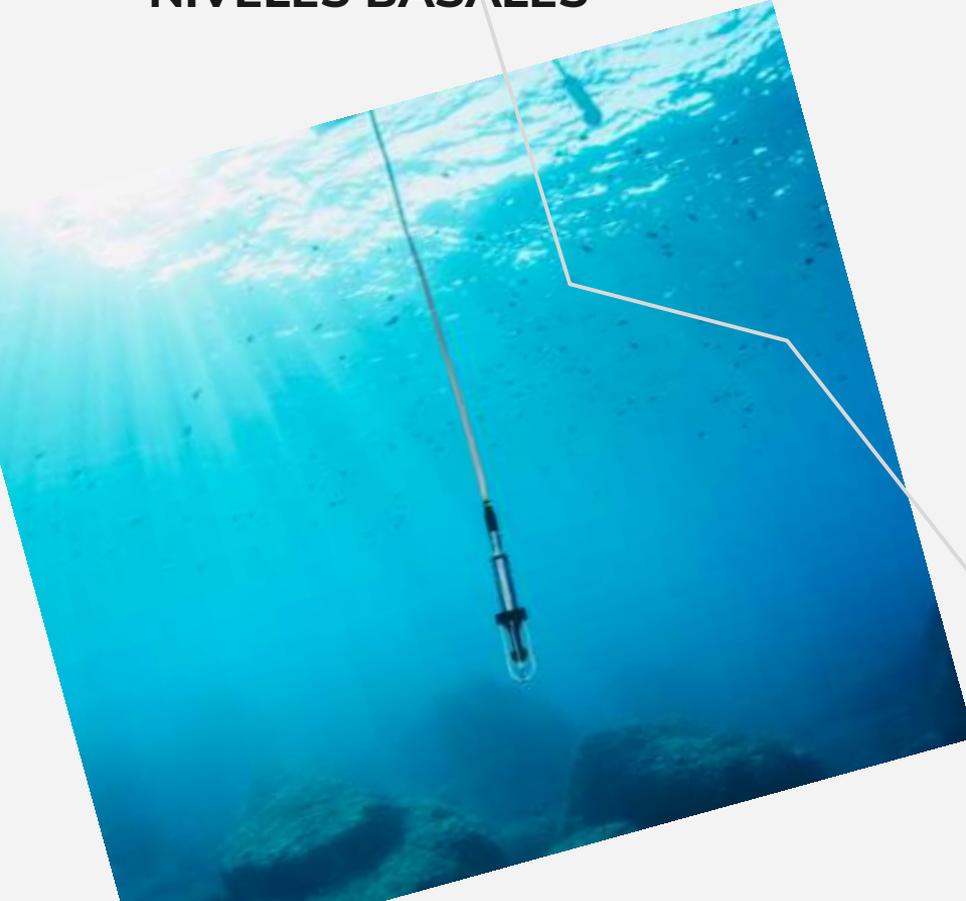


FOTOGRAFÍA: JORGE HERREROS DE LARTUNDO

# ÁREA DE INFLUENCIA



## MEDICIONES DE NIVELES BASALES



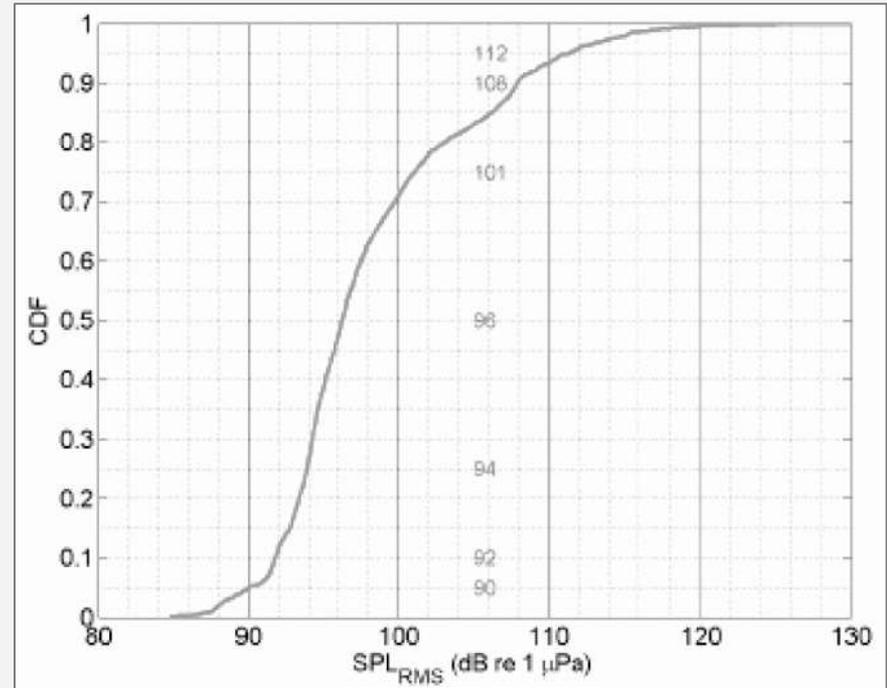
## ASPECTOS METODOLÓGICOS

- Objetivo: Determinar los niveles de ruido de fondo característicos del AI
- Ubicación representativa del área de relevancia dentro del AI.
- Horarios y épocas en que se ejecutará el proyecto; y que sean de mayor sensibilidad
- Se recomienda medir al menos a 20 m de profundidad y a 4 m sobre el fondo.

## MEDICIONES DE NIVEL BASAL

EJEMPLO

GRÁFICO  
DISTRIBUCIÓN ACUMULATIVA  
DE NIVELES DE RUIDO  
(Muestras SPL<sub>rms</sub> 1 min)



# REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

- RANGO DE FRECUENCIA: 20 – 10k Hz
- REGISTRO EN 1/3 DE OCTAVA
- HIDRÓFONO CERTIFICADO SEGÚN NORMA TÉCNICA IEC 60565
- CALIBRACIÓN DE LA CADENA ELECTROACÚSTICA SEGÚN GUÍA TÉCNICA CALTRANS, USA.



# CONTENIDOS DEL DOCUMENTO

01

DESCRIPCIÓN DE EMISIONES

02

ÁREA DE INFLUENCIA

03

PREDICCIÓN DE IMPACTO

04

EVALUACIÓN DE IMPACTO

05

GESTIÓN DE IMPACTOS

# MODELOS SIMPLES

MODELOS  
SEMI-EMPÍRICOS

MODELOS  
FÍSICOS



MODELOS  
SIMPLES

MODELOS  
SEMI-EMPÍRICOS

MODELOS  
FÍSICOS



INFLUENCIA DEL  
FONDO MARINO

MODELOS  
SIMPLES

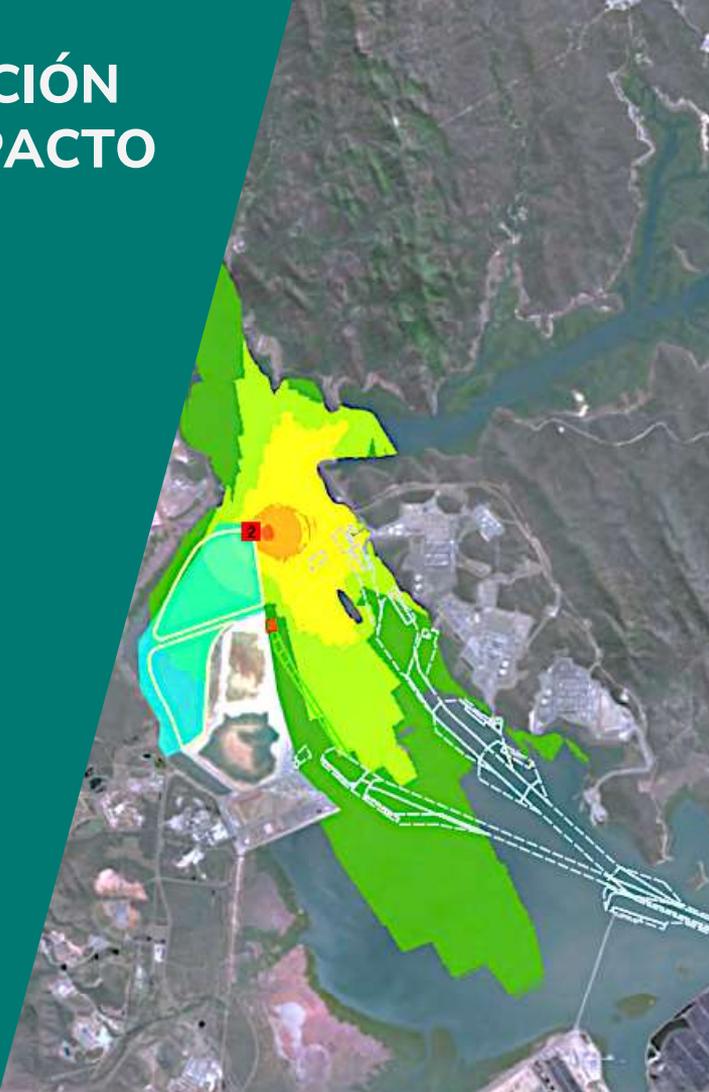
MODELOS  
SEMI-EMPÍRICOS

MODELOS  
FÍSICOS



INFLUENCIA DEL  
FONDO MARINO

# PREDICCIÓN DEL IMPACTO



## RESULTADOS ESPERADOS

- REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LOS NIVELES DE RUIDO ESTIMADOS (MAPA DE RUIDO).
- USO DE DESCRIPTORES ADECUADOS PARA EL TIPO DE RUIDO.
- MAMÍFEROS MARINOS: NIVELES DE RUIDO DEBEN ESTAR PONDERADOS EN FRECUENCIA.

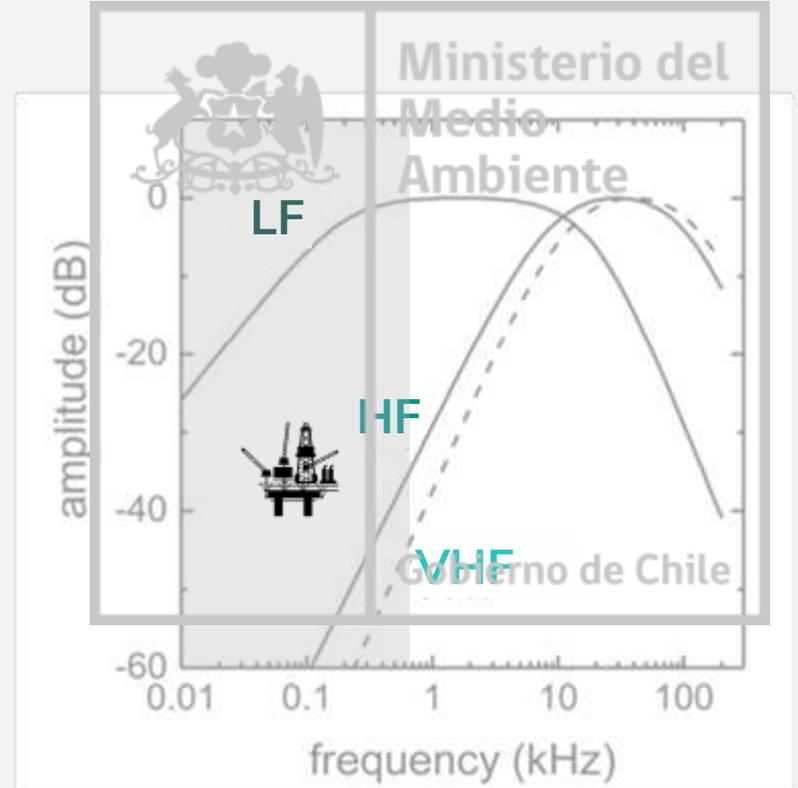


LF: CETÁCEOS DE BAJA  
FRECUENCIA

HF: CETÁCEOS DE ALTA  
FRECUENCIA

VHF: CETÁCEOS DE MUY  
ALTA FRECUENCIA

## PODERACIONES AUDITIVAS PARA MAMIFEROS MARINOS



SOUTHALL, 2019

# CONTENIDOS DEL DOCUMENTO

01

DESCRIPCIÓN DE EMISIONES

02

ÁREA DE INFLUENCIA

03

PREDICCIÓN DE IMPACTO

04

EVALUACIÓN DE IMPACTO

05

GESTIÓN DE IMPACTOS

## TIPO DE RUIDO

CONTINUO O  
IMPULSIVO

## LA ESPECIE EVALUADA

MAMIFEROS, PECES,  
TORTUGAS



## UMBRALES DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO

## TIPO DE EFECTO

CONDUCTUALES Y  
FISIOLÓGICOS

**TABLA 4**  
**CRITERIO DE EVALUACIÓN**

**REFERENCIAS PARA LA  
DEFINICIÓN DE  
UMBRALES DE  
AFECTACIÓN**

Grupo	Referencia
<b>Mamíferos*</b>	<i>2018 Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (NMFS, 2018).</i>
	<i>Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations (Southall et al, 2007).</i>
	<i>Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects (Southall et al, 2019).</i>
<b>Peces</b>	<i>Hydroacoustic Biological Assessment Guidance (CALTRANS, 2020).</i>
	<i>Biological Assessment Preparation Manual, Cap. 7.2. (WSDOT, 2020).</i>
	<i>Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles (Popper et al, 2014).</i>
<b>Tortugas</b>	<i>Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles (Popper et al, 2014).</i>
	<i>Criteria and Thresholds for U.S. Navy Acoustic and Explosive Effects Analysis (Finneran et al, 2017).</i>
<p>* La referencia Southall (2007) deberá considerarse para evaluar efectos conductuales. Para efectos fisiológicos, deberá considerarse la referencia actualizada de dicho autor (2019) o el criterio NMFS (2018).</p>	

# CRITERIO DE EVALUACIÓN: ÁREAS DE AFECTACIÓN

ÁREA DE INFLUENCIA  
(MODIFICACIÓN DE  
NIVELES BASALES)



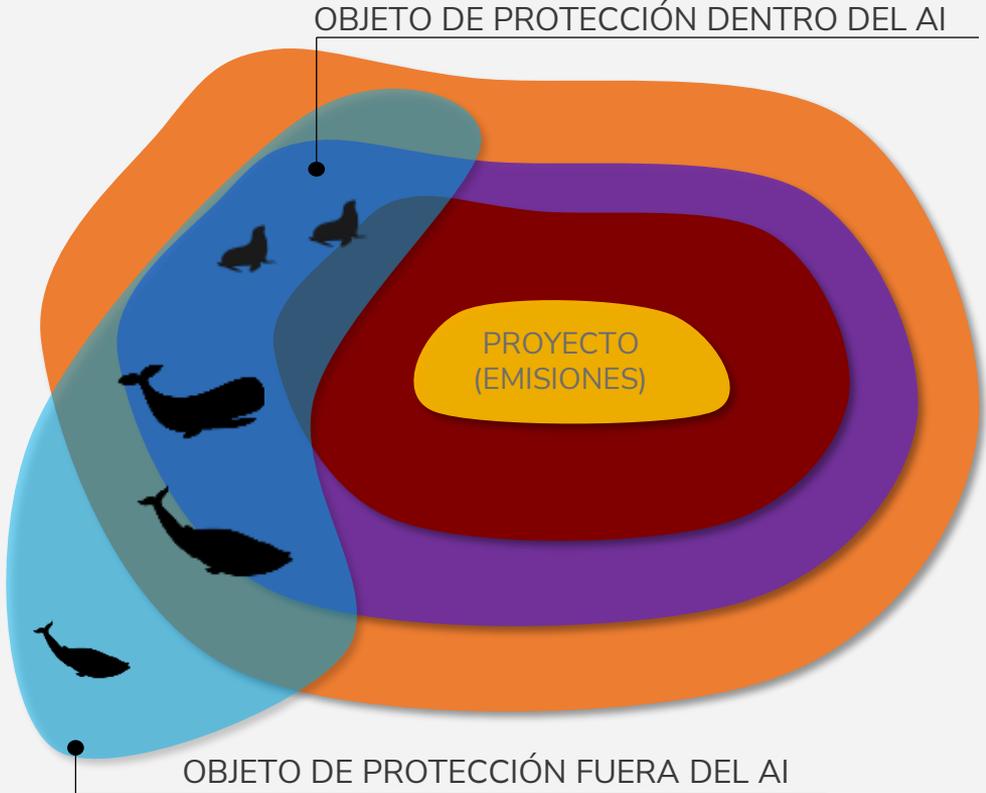
ÁREA REPRESENTATIVA  
DEL OBJETO DE PROTECCIÓN  
(HÁBITAT DE RELEVANCIA)



ÁREA DE AFECTACIÓN  
FISIOLÓGICA



ÁREA DE AFECTACIÓN  
CONDUCTUAL



## ART. 6º, LETRA E) RSEIA

- “se afecta la permanencia del recurso...”
- “se altera la capacidad de regeneración o renovación del recurso”
- “se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas”



# CONTENIDO DEL DOCUMENTO

01

DESCRIPCIÓN DE EMISIONES

02

ÁREA DE INFLUENCIA

03

PREDICCIÓN DE IMPACTO

04

EVALUACIÓN DE IMPACTO

05

GESTIÓN DE IMPACTOS

**“MITIGATION IS THE HEART  
OF THE ENVIRONMENTAL  
IMPACT ASSESSMENT  
PROCESS”**

**(WOOD, 2003)**



# GESTIÓN DE IMPACTOS

## PLANIFICACIÓN

Evitar coincidencia de actividades con épocas sensibles

## REDUCCIÓN DEL RUIDO EN LA FUENTE

Mejores técnicas disponibles

## ELEMENTOS DE ATENUACIÓN

Cortinas de burbujas

## ÁREAS DE MANEJO

Exclusión, observación y monitoreo acústico

# LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE IMPACTOS



Estado de avance de la actividad	Acción de control o gestión	Hincado de pilotes, perforación y dragado	Explosivos (trenaduras)
Planificación de la actividad	Analizar previamente la presencia de receptores en los periodos aptos para el trabajo.	●	●
	Seleccionar periodos de baja sensibilidad biológica.	●	●
	Utilizar los resultados del modelo de propagación del ruido (con verificación en campo) para establecer las zonas de exclusión.	●	●
	Planificar el uso de fuentes con la menor emisión de ruido posible (o menor carga explosiva).	●	●
	Considerar mejores técnicas disponibles.	●	
	Planificar el uso de técnicas de atenuación de ruido (pantallas acústicas o cortinas de burbujas).	●	
Ejecución de la actividad	Utilizar dispositivos de mitigación acústica previo al inicio de la actividad.	●	●
	Utilizar tecnologías de atenuación del ruido, por ejemplo, cortina de burbujas o pantallas acústicas.	●	●
	Aplicar un protocolo de inicio gradual (soft start).	●	●
	Aplicar un protocolo de supervisión visual.	●	●
	Aplicar un protocolo de monitoreo acústico pasivo.	●	●
Posterior a la actividad	Informar de forma detallada sobre la adopción de acciones de control y gestión durante la ejecución de la actividad.	●	●



# CRITERIO DE EVALUACIÓN SEIA: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO SUBMARINO

Camilo Padilla Reinoso  
Sección Ruido  
Departamento Ruido, Lumínica y Olores  
División Calidad del Aire