



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
ADQUISICIÓN OFFSHORE DE SÍSMICA 3D  
ÁREAS CAN\_107 Y CAN\_109  
ARGENTINA

CAPÍTULO 7 - EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

JULIO DE 2023

ÍNDICE

|            |                                                              |            |
|------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUCCIÓN</b>                                          | <b>13</b>  |
| <b>2</b>   | <b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL</b>                    | <b>14</b>  |
| <b>2.1</b> | <b>INTRODUCCIÓN</b>                                          | <b>14</b>  |
| <b>2.2</b> | <b>METODOLOGÍA</b>                                           | <b>15</b>  |
| <b>2.3</b> | <b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD</b>                              | <b>25</b>  |
| 2.3.1      | Invertebrados marinos                                        | 25         |
| 2.3.2      | Ictioplacton y peces                                         | 45         |
| 2.3.3      | Tortugas marinas                                             | 81         |
| 2.3.4      | Aves marinas                                                 | 88         |
| 2.3.5      | Mamíferos marinos                                            | 112        |
| 2.3.6      | Áreas protegidas y sensibles                                 | 134        |
| 2.3.7      | Pesquerías                                                   | 139        |
| 2.3.8      | Aspectos Materiales del medio antrópico                      | 153        |
| 2.3.9      | Aspectos Simbólicos del medio antrópico                      | 158        |
| 2.3.10     | Mapa de zonas sensibles                                      | 164        |
| 2.3.11     | Conclusiones                                                 | 165        |
| <b>3</b>   | <b>IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>                | <b>176</b> |
| <b>3.1</b> | <b>INTRODUCCIÓN</b>                                          | <b>176</b> |
| <b>3.2</b> | <b>IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES O ACCIONES DEL PROYECTO</b> | <b>177</b> |



|            |                                                                                                                                            |            |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3.3</b> | <b>IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES</b>                                                                                          | <b>181</b> |
| <b>4</b>   | <b>EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>                                                                                                  | <b>183</b> |
| <b>4.1</b> | <b>INTRODUCCIÓN</b>                                                                                                                        | <b>184</b> |
| 4.1.1      | Efectos potenciales del ruido generado por las operaciones sísmicas sobre los organismos marinos                                           | 184        |
| 4.1.2      | Influencia de la frecuencia, intensidad del sonido y umbrales de exposición                                                                | 185        |
| <b>4.2</b> | <b>MAMÍFEROS MARINOS</b>                                                                                                                   | <b>190</b> |
| 4.2.1      | Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           | 190        |
| 4.2.2      | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         | 209        |
| 4.2.3      | Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | 212        |
| 4.2.4      | Derrames de combustible                                                                                                                    | 214        |
| 4.2.5      | Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              | 218        |
| 4.2.6      | Valoración de los impactos potenciales sobre los mamíferos marinos                                                                         | 219        |
| <b>4.3</b> | <b>PECES E ICTIOPLANCTON</b>                                                                                                               | <b>221</b> |
| 4.3.1      | Operaciones de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                         | 221        |
| 4.3.2      | Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | 236        |
| 4.3.3      | Derrames de combustible                                                                                                                    | 237        |
| 4.3.4      | Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              | 238        |
| 4.3.5      | Valoración de los impactos potenciales sobre los peces y el ictioplancton                                                                  | 238        |
| <b>4.4</b> | <b>CEFALÓPODOS</b>                                                                                                                         | <b>239</b> |
| 4.4.1      | Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           | 239        |
| 4.4.2      | Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | 244        |
| 4.4.3      | Derrames de combustible                                                                                                                    | 244        |
| 4.4.4      | Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              | 245        |
| 4.4.5      | Valoración de los impactos potenciales sobre los cefalópodos                                                                               | 245        |
| <b>4.5</b> | <b>TORTUGAS MARINAS</b>                                                                                                                    | <b>246</b> |
| 4.5.1      | Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           | 246        |
| 4.5.2      | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         | 249        |



|            |                                                                                                                                            |            |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.5.3      | Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | 251        |
| 4.5.4      | Derrames de combustible                                                                                                                    | 251        |
| 4.5.5      | Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              | 252        |
| 4.5.6      | Valoración de los impactos potenciales sobre las tortugas marinas                                                                          | 252        |
| <b>4.6</b> | <b>PLANCTON</b>                                                                                                                            | <b>253</b> |
| 4.6.1      | Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           | 253        |
| 4.6.2      | Derrames de combustible                                                                                                                    | 255        |
| 4.6.3      | Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              | 256        |
| 4.6.4      | Valoración de los impactos potenciales sobre el plancton                                                                                   | 256        |
| <b>4.7</b> | <b>BENTOS</b>                                                                                                                              | <b>257</b> |
| 4.7.1      | Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           | 257        |
| 4.7.2      | Derrames de combustible                                                                                                                    | 259        |
| 4.7.3      | Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              | 259        |
| 4.7.4      | Valoración de los impactos potenciales sobre el bentos                                                                                     | 260        |
| <b>4.8</b> | <b>AVES</b>                                                                                                                                | <b>260</b> |
| 4.8.1      | Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           | 260        |
| 4.8.2      | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         | 265        |
| 4.8.3      | Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | 266        |
| 4.8.4      | Derrames de combustible                                                                                                                    | 268        |
| 4.8.5      | Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              | 269        |
| 4.8.6      | Valoración de los impactos potenciales sobre las aves                                                                                      | 269        |
| <b>4.9</b> | <b>ÁREAS PROTEGIDAS Y SENSIBLES</b>                                                                                                        | <b>270</b> |
| 4.9.1      | Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           | 271        |
| 4.9.2      | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         | 274        |
| 4.9.3      | Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | 275        |
| 4.9.4      | Derrames de combustible                                                                                                                    | 276        |
| 4.9.5      | Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              | 276        |



|             |                                                                                                   |            |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.9.6       | Valoración de los impactos potenciales sobre las áreas protegidas y sensibles                     | 276        |
| <b>4.10</b> | <b>ACTIVIDAD PESQUERA</b>                                                                         | <b>277</b> |
| 4.10.1      | Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                  | 278        |
| 4.10.2      | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                | 285        |
| 4.10.3      | Derrames de combustible                                                                           | 286        |
| 4.10.4      | Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos     | 286        |
| 4.10.5      | Valoración de los impactos potenciales sobre la actividad pesquera                                | 286        |
| <b>4.11</b> | <b>TRÁNSITO MARÍTIMO (NAVEGACIÓN)</b>                                                             | <b>287</b> |
| 4.11.1      | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                | 287        |
| 4.11.2      | Valoración de los impactos potenciales sobre el tránsito marítimo (navegación)                    | 288        |
| <b>4.12</b> | <b>ACTIVIDAD HIDROCARBURÍFERA</b>                                                                 | <b>289</b> |
| 4.12.1      | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                | 289        |
| 4.12.2      | Evaluación del impacto                                                                            | 290        |
| 4.12.3      | Valoración de los impactos potenciales sobre la actividad hidrocarburífera                        | 290        |
| <b>4.13</b> | <b>ASPECTOS POLÍTICOS – JURÍDICOS - ADMINISTRATIVOS</b>                                           | <b>291</b> |
| 4.13.1      | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                | 291        |
| 4.13.2      | Derrame de combustible                                                                            | 294        |
| 4.13.3      | Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos      | 296        |
| 4.13.4      | Valoración de los impactos potenciales sobre los aspectos políticos – jurídicos - administrativos | 296        |
| <b>4.14</b> | <b>ORGANIZACIÓN SOCIAL</b>                                                                        | <b>297</b> |
| 4.14.1      | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                | 297        |
| 4.14.2      | Derrames de combustible                                                                           | 299        |
| 4.14.3      | Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos      | 301        |
| 4.14.4      | Valoración de los impactos potenciales sobre la organización social                               | 301        |
| <b>4.15</b> | <b>OPINIÓN PÚBLICA</b>                                                                            | <b>302</b> |
| 4.15.1      | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                | 302        |
| 4.15.2      | Derrame de combustible                                                                            | 303        |
| 4.15.3      | Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos      | 304        |
| 4.15.4      | Valoración de los impactos potenciales sobre la opinión pública                                   | 304        |



|             |                                                                                              |            |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4.16</b> | <b>TURISMO Y ACTIVIDADES RECREATIVAS</b>                                                     | <b>305</b> |
| 4.16.1      | Derrame de combustible                                                                       | 305        |
| 4.16.2      | Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos | 306        |
| 4.16.3      | Valoración de los impactos potenciales sobre turismo y actividades recreativas               | 306        |
| <b>4.17</b> | <b>EMPLEO Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS</b>                                                       | <b>307</b> |
| 4.17.1      | Demanda de mano de obra y de bienes y servicios.                                             | 307        |
| 4.17.2      | Valoración de los impactos potenciales sobre el empleo y las actividades económicas          | 309        |
| <b>4.18</b> | <b>INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y USOS TERRESTRES</b>                                           | <b>310</b> |
| 4.18.1      | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico           | 310        |
| 4.18.2      | Demanda de mano de obra y de bienes y servicios                                              | 312        |
| 4.18.3      | Derrames de combustible                                                                      | 312        |
| 4.18.4      | Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos | 313        |
| 4.18.5      | Valoración de los impactos potenciales sobre la infraestructura portuaria y usos terrestres  | 313        |
| <b>4.19</b> | <b>AGUA</b>                                                                                  | <b>314</b> |
| 4.19.1      | Derrames de combustible                                                                      | 314        |
| 4.19.2      | Descarga accidental de sustancias químicas y/o residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos    | 315        |
| 4.19.3      | Valoración de los impactos potenciales sobre el agua                                         | 315        |
| <b>4.20</b> | <b>AIRE</b>                                                                                  | <b>315</b> |
| 4.20.1      | Emisiones gaseosas                                                                           | 315        |
| 4.20.2      | Valoración de los impactos potenciales sobre el aire                                         | 319        |
| <b>5</b>    | <b>VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>                                                    | <b>320</b> |
| <b>5.1</b>  | <b>MÉTODOLOGÍA UTILIZADA</b>                                                                 | <b>320</b> |
| <b>5.2</b>  | <b>VALORACIÓN DE IMPACTOS</b>                                                                | <b>325</b> |
| <b>6</b>    | <b>MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL CON IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>           | <b>329</b> |
| <b>7</b>    | <b>IMPACTOS ACUMULATIVOS</b>                                                                 | <b>341</b> |
| <b>7.1</b>  | <b>INTRODUCCIÓN</b>                                                                          | <b>341</b> |
| <b>7.2</b>  | <b>ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES CON POTENCIAL DE PRODUCIR IMPACTOS ACUMULATIVOS</b>           | <b>342</b> |
| <b>7.3</b>  | <b>HIPÓTESIS DE SOLAPAMIENTO TEMPORAL</b>                                                    | <b>345</b> |



|          |                                                                                          |            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.3.1    | Consideraciones iniciales                                                                | 346        |
| 7.3.2    | Influencia de la emisión de un segundo arreglo en la distancia de superación de umbrales | 347        |
| <b>8</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                                                                      | <b>351</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1.  | Identificación de aspectos sensibles ante posibles factores de estrés.                                                                                                                                                                                                                                                                      | 19  |
| Tabla 2.  | Criterios para caracterizar la sensibilidad de las especies presentes en el área del proyecto que corresponde al área de influencia directa (AID) y adyacente en el talud y borde de la plataforma. EN: en peligro; VU: vulnerable; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: sin datos suficientes; NE: no evaluado. s/d: sin datos. | 39  |
| Tabla 3.  | Valoración de las categorías que presentan los criterios utilizados para determinar la sensibilidad potencial.                                                                                                                                                                                                                              | 41  |
| Tabla 4.  | Matriz de puntajes asignados según las alternativas de los criterios utilizados para evaluar la sensibilidad.                                                                                                                                                                                                                               | 42  |
| Tabla 5.  | Registros de profundidad de las larvas de especies del ictioplanton y presencia en las distintas áreas del Proyecto (*no se mencionan especies de la familia Myctophidae debido a que resulta complejo identificarlas sólo mediante huevos y larvas). Las X indican presencia en las distintas áreas y los - ausencia.                      | 50  |
| Tabla 6.  | Criterios para caracterizar la sensibilidad de las especies de peces presentes en el área de influencia del proyecto (AID + AII).                                                                                                                                                                                                           | 56  |
| Tabla 7.  | Valoración de las categorías que presentan los criterios utilizados para determinar la sensibilidad potencial.                                                                                                                                                                                                                              | 65  |
| Tabla 8.  | Valores para determinar la sensibilidad de las especies tratadas.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 66  |
| Tabla 9.  | Valoración de criterios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 67  |
| Tabla 10. | Porcentajes de especies de condriktios, referidos a su categoría de conservación según los criterios de la UICN.                                                                                                                                                                                                                            | 76  |
| Tabla 11. | Sensibilidad potencial de las especies evaluadas en el área de influencia directa (AID) e indirecta (AII) del proyecto.                                                                                                                                                                                                                     | 80  |
| Tabla 12. | Especies de tortugas marinas y su sensibilidad auditiva (dependiente de edad/ tamaño). N.d. corresponde a sin información. Las especies con subrayado corresponde a las tortugas presentes en el área de influencia (AID+AII) (Adaptado de Popper et al., 2014)                                                                             | 85  |
| Tabla 13. | Criterios para caracterizar la sensibilidad de las especies presentes en el área del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                              | 86  |
| Tabla 14. | Valoración de las categorías que presentan los criterios utilizados para determinar la sensibilidad potencial.                                                                                                                                                                                                                              | 86  |
| Tabla 15. | Valoración de Criterios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 87  |
| Tabla 16. | Periodos de mayor sensibilidad temporal (indicada con X) para las especies de tortugas marinas del área de influencia del proyecto según la alimentación.                                                                                                                                                                                   | 88  |
| Tabla 17. | Criterios para caracterizar la sensibilidad de las especies de aves marinas presentes en el área de influencia del proyecto, durante el semestre estival, septiembre-febrero. Las filas celestes representan las 13 especies consideradas importantes, debido a su ocurrencia y abundancia.                                                 | 96  |
| Tabla 18. | Criterios para caracterizar la sensibilidad de las especies de aves marinas presentes en el área de influencia del proyecto, durante el semestre invernal, marzo-agosto. Las filas celestes representan las 13 especies consideradas importantes, debido a su ocurrencia y abundancia.                                                      | 99  |
| Tabla 19. | Valoración de las categorías que presentan los criterios utilizados para determinar la sensibilidad potencial.                                                                                                                                                                                                                              | 102 |
| Tabla 20. | Cálculo del Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) para cada una de las 50 especies presentes en al área de influencia del proyecto, para el período estival (septiembre-febrero).                                                                                                                                                       |     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Las filas celestes representan las 13 especies consideradas importantes, debido a su ocurrencia y abundancia. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 104 |
| Tabla 21. Cálculo del Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) para cada una de las 50 especies presentes en el área de influencia del proyecto, para el período invernal (marzo-agosto). Las filas celestes representan las 13 especies consideradas importantes, debido a su ocurrencia y abundancia. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 108 |
| Tabla 22. Resumen del rango de frecuencia, tipo de producción sonora y rango auditivo de mamíferos marinos (Adaptado de Erbe, 2011; Todd et al., 2015 y Southall et al., 2019). La sensibilidad auditiva de las vocalizaciones y las señales de ecolocalización están dadas en rangos de frecuencia. AEP: Datos medidos usando técnicas electrofisiológicas; BEH: Datos medidos usando técnicas psicoacústicas; SD: Sin datos; (*) pertenece a mediciones realizadas no en la propia especie si no en la emparentada más próxima. LF: cetáceos de frecuencias bajas, HF: cetáceos de frecuencias altas, VHF: cetáceos de frecuencias muy altas, PW: carnívoros fócidos y PO: pinnípedos otaridos. ....                                                                                                                                             | 118 |
| Tabla 23. Criterios para caracterizar la sensibilidad de las especies de mamíferos presentes en el área de influencia del proyecto. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 123 |
| Tabla 24. Valoración de las categorías que presentan los criterios utilizados para determinar la sensibilidad potencial. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 126 |
| Tabla 25. Valoración de criterios. +ND: subespecie no determinada ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 128 |
| Tabla 26: Especies de mamíferos marinos clasificados como de sensibilidad alta para el AID-AII. (*) Especie que se encuentra en el AII pero no en el AID del proyecto. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 131 |
| Tabla 27. Listado de las áreas protegidas y sensibles que se superponen con el área de influencia del proyecto (AID y AII) y/o con la ruta de navegación. Todas las áreas se encuentran expresadas en km <sup>2</sup> . Fuente: elaboración propia. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 137 |
| Tabla 28. Toneladas promedios mensuales y el promedio anual 2017-2021 de desembarque para las cuatro especies de importancia pesquera en el Área Operativa Sísmica (AOs). Las barras de color permiten apreciar el patrón de desembarque por especie a lo largo de un año. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 143 |
| Tabla 29. Toneladas promedios mensuales y el promedio anual 2017-2021 de desembarque para las cuatro especies de importancia pesquera en el Área de Influencia Directa (AID). Las barras de color permiten apreciar el patrón de desembarque por especie a lo largo de un año. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 143 |
| Tabla 30. Toneladas promedios mensuales y el promedio anual 2017-2021 de desembarque para las cuatro especies de importancia pesquera en el Área de Influencia Indirecta (AII). Las barras de color permiten apreciar el patrón de desembarque por especie a lo largo de un año. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 143 |
| Tabla 31. Ponderación de la importancia pesquera de las especies o conjunto de especies en el Área Operativa Sísmica (AOs), Área de Influencia Directa (AID), Área de Influencia Indirecta (AII) y Área Total (AT). Se expresan las toneladas para cada zona, el promedio 2017-2022 a nivel nacional (Tot Nac) y la representación porcentual (%) en cada zona. Importancia alta en rojo, media en naranja y baja en verde. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 144 |
| Tabla 32. Desembarques promedio 2017-2021 para el Calamar en el Área de influencia (AID + AII). Prom Arg = toneladas anuales promedio a nivel nacional. Prom CAN_107 + CAN_109 = toneladas anuales promedio para las áreas en conjunto. % Prom CAN_107 + CAN_109 = porcentaje de toneladas anuales promedio CAN_107 y CAN_109. Prom CAN_107 = total de toneladas anuales promedio en CAN_107. % Prom CAN_107 = porcentaje promedio anual desembarcado en CAN_107 respecto del total nacional. Prom CAN_109 = total de toneladas anuales promedio en CAN_109. % Prom CAN_109 = porcentaje promedio anual desembarcado en CAN_109 respecto del total nacional. Área CAN_107 %(b) = porcentaje de desembarque en CAN_107 respecto al área de influencia. Área CAN_109%(b) = porcentaje de desembarque en CAN_109 respecto al área de influencia. .... | 146 |
| Tabla 33. Categorización por especie en Alta, Media y Baja importancia pesquera para el Área de influencia (AID + AII) y para cada área de adquisición sísmica (CAN_107 y CAN_109). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 147 |





|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 34. Distribución mensual de desembarques del Calamar (t) para el área de influencia (AID + All) teniendo en cuenta ambas áreas (CAN_107 y CAN_109). Fuente: elaboración propia en base a datos del MAGyP, 2022. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 147 |
| Tabla 35. Distribución mensual de desembarques del calamar (t) para el Área de exploración sísmica CAN_107. Fuente: elaboración propia en base a datos del MAGyP, 2022. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 148 |
| Tabla 36. Distribución mensual de desembarques del calamar (t) para el Área de exploración sísmica CAN_109. Fuente: elaboración propia en base a datos del MAGyP, 2022. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 149 |
| Tabla 37. Resumen de los niveles de sensibilidad para cada uno de los grupos de organismos estudiados. En verde: sensibilidad baja; en naranja: sensibilidad media y en rojo: sensibilidad alta. Los criterios y puntos de corte utilizados fueron descriptos para cada grupo en su apartado correspondiente. ....                                                                                                                                                                                                   | 170 |
| Tabla 38. Resumen de los niveles de sensibilidad para cada uno de los aspectos: material y simbólico. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 175 |
| Tabla 39. Acciones del proyecto según etapas ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 180 |
| Tabla 40. Matriz de Interacciones Potenciales ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 182 |
| Tabla 41. Efectos potenciales derivados de la exposición al sonido sobre mamíferos marinos. Fuente: modificado de Hawkins y Popper (2016). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 191 |
| Tabla 42. Niveles de desplazamiento permanente del umbral auditivo (PTS) y temporal (TTS) para los distintos grupos auditivos. Fuente: Southall et al., 2019. Para presión acústica cero a pico (SPLpK) se suelen usar valores no ponderados. Para el nivel de exposición sonora (SEL) los ponderados son en base al rango generalizado de audición para mamíferos marinos de 7 Hz to 160 kHz. En el caso de SEL se considera una acumulación de 24 horas o durante la duración real de la exposición (SELcum). .... | 193 |
| Tabla 43. Frecuencia de los distintos grupos auditivos de mamíferos marinos encontrados en las AID y All, de acuerdo con la clasificación de Southall et al. (2019). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 194 |
| Tabla 44. Distancias a la fuente para alcanzar los diversos umbrales y grupos auditivos evaluados. En resaltado distancias umbrales más alejadas de la fuente para pérdida auditiva permanente (PTS) y pérdida auditiva temporal (TTS). ....                                                                                                                                                                                                                                                                         | 195 |
| Tabla 45. Diferentes grupos de Mamíferos Marinos registrados en las AID y All, indicando las especies organizadas por sensibilidad, grupos auditivos y superposición auditiva con actividades sísmicas. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 206 |
| Tabla 46. Lista de especies de Mamíferos Marinos, clasificados por grupos ecológicos, con detalle de su superposición auditiva con actividades sísmicas y su grupo auditivo (Southall et al., 2019). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 206 |
| Tabla 47. Registros mundiales de colisiones de mamíferos marinos (Schoeman et al., 2020). Se indican aquellas con colisiones confirmadas y aquellas no registradas. Se discrimina según las especies de sensibilidad alta o moderada en el AID-All. ....                                                                                                                                                                                                                                                             | 211 |
| Tabla 48. Valoración de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre los mamíferos marinos. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 220 |
| Tabla 49. Valores umbrales de sensibilidad propuestos para peces con y sin vejiga natatoria (adaptada de Popper et al., 2014). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 226 |
| Tabla 50. Distancias a la fuente (en metros) para alcanzar los diversos umbrales y grupos auditivos evaluados. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 226 |
| Tabla 51. Síntesis de los impactos potenciales identificados en peces (adaptado de Webster et al., 2018). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 233 |
| Tabla 52. Valoración de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre los peces condriktios, óseos e ictioplancton. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 238 |
| Tabla 53. Valoración de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre los cefalópodos. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 246 |
| Tabla 54. Distancias a la fuente (en metros) para alcanzar los diversos umbrales y grupos auditivos evaluados. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 247 |
| Tabla 54. Valoración de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre las tortugas marinas. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 252 |





|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 55. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre el plancton.....                                                                                                                                                            | 257 |
| Tabla 56. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre el bentos. ....                                                                                                                                                             | 260 |
| Tabla 57. Distribución de los impactos de acuerdo a la estación del año y a la estrategia de alimentación de las aves presentes en el área de estudio .....                                                                                                                                      | 264 |
| Tabla 58. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre las aves.....                                                                                                                                                               | 269 |
| Tabla 59. Valoración de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre las áreas protegidas y sensibles.....                                                                                                                                                              | 277 |
| Tabla 60. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre la actividad pesquera. ....                                                                                                                                                 | 287 |
| Tabla 61. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre el tránsito marítimo (navegación).....                                                                                                                                      | 289 |
| Tabla 62. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre la actividad hidrocarburífera.....                                                                                                                                          | 291 |
| Tabla 63. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre los aspectos políticos – jurídicos - administrativos. ....                                                                                                                  | 297 |
| Tabla 64. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre la organización social.....                                                                                                                                                 | 301 |
| Tabla 65. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre la opinión pública. ....                                                                                                                                                    | 304 |
| Tabla 66. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre turismo y actividades recreativas.....                                                                                                                                      | 307 |
| Tabla 67. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre el empleo y las actividades económicas.....                                                                                                                                 | 310 |
| Tabla 68. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre la infraestructura portuaria y usos terrestres. ....                                                                                                                        | 314 |
| Tabla 69. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre el agua. ....                                                                                                                                                               | 315 |
| Tabla 70. Consumo de combustible total para cada buque.....                                                                                                                                                                                                                                      | 317 |
| Tabla 71. Factores de Emisión según combustible para la navegación.....                                                                                                                                                                                                                          | 317 |
| Tabla 72. Potencial de Calentamiento Global (GWP) a 100 años.....                                                                                                                                                                                                                                | 318 |
| Tabla 73. Emisiones Atmosféricas. Valores expresados en toneladas. ....                                                                                                                                                                                                                          | 318 |
| Tabla 74. Consumo de MGO (gas oil marino -diésel-) motores del buque sísmico.....                                                                                                                                                                                                                | 319 |
| Tabla 75. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre el aire. ....                                                                                                                                                               | 320 |
| Tabla 76. Calificación de la Importancia (I) de los impactos.....                                                                                                                                                                                                                                | 324 |
| Tabla 77. Matriz de Evaluación Impacto Ambiental.....                                                                                                                                                                                                                                            | 326 |
| Tabla 78. Matriz de Evaluación Impacto Ambiental Resumen .....                                                                                                                                                                                                                                   | 328 |
| Tabla 79. Jerarquía de mitigación (SAySD, 2019a).....                                                                                                                                                                                                                                            | 329 |
| Tabla 80. Matriz de impacto ambiental implementando medidas de mitigación.....                                                                                                                                                                                                                   | 330 |
| Tabla 81. Listado de medidas y programas.....                                                                                                                                                                                                                                                    | 339 |
| Tabla 82. Distancias a la fuente para alcanzar los diversos umbrales y grupos auditivos evaluados. Área CAN 107 y CAN 109, basado en la Transecta T-B1-Creciente. Suelo Arena variante A3 sobre Grava variante G3. Azimut 90° - Dip 85°. Efecto de la operación simultánea de dos arreglos. .... | 348 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1. Áreas de veda pesquera. Fuente: Elaboración propia en base a Rozycki et al. (2021)..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 20  |
| Figura 2. Áreas protegidas y sensibles en el área de estudio. Fuente: elaboración propia en base a FREPLATA (2004), Di Giacomo et al. (2007), FCMPyAI (2013), SIFAP ( <a href="https://sifap.gob.ar/areas-protectadas">https://sifap.gob.ar/areas-protectadas</a> ) y Dellacasa et al. (2018).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 21  |
| Figura 3. Distribución superficial de la Producción primaria neta de biomasa (mg/m3/día), promedio mensual para el mes de octubre/21. Fuente: Elaborado en base a datos del Programa Espacial COPERNICUS, plataforma "My Ocean".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 23  |
| Figura 4. Esquema gráfico de la metodología aplicada para la realización del mapa de zonas sensibles. Fuente: Elaboración propia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 24  |
| Figura 5. Áreas de interés para el Proyecto. Fuente: elaboración propia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 47  |
| Figura 6. Etapas del desarrollo del huevo. Fuente: FAO, 2016.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 48  |
| Figura 7. Categorías de Estado de Conservación de la UICN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 55  |
| Figura 8. Resultados del Indicador de Sensibilidad Potencial, expresado con el porcentaje obtenido para las especies del AID y AII.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 75  |
| Figura 9. Resultados del Indicador de Sensibilidad Potencial, expresado con el porcentaje obtenido para las especies de condriktios con presencia permanente en el AID y AII.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 76  |
| Figura 10. Estado de conservación de los condriktios del área del proyecto (AID + AII), según el criterio de la UICN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 77  |
| Figura 11. Resultados del Indicador de Sensibilidad Potencial, expresado con el porcentaje obtenido para las especies de peces óseos del Área de Exploración (AID + AII).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 77  |
| Figura 12. Estado de conservación de los peces óseos del área del proyecto, según el criterio de la UICN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 79  |
| Figura 13. Categorías de conservación de las especies de acuerdo a la UICN y BirdLife International. NE, no evaluada; NA, no aplicable; DD, datos insuficientes; LC, preocupación menor; NT, casi amenazada; VU, vulnerable; EN, en peligro de extinción; CR, en peligro crítico de extinción; RE. Regionalmente extinguida; EW, extinguida en estado silvestre; EX, extinguida. Fuente: UICN, 2012.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 92  |
| Figura 14. Clasificación de las especies de aves del MAYDS y AA (2017) según su estado de conservación. Fuente: MAYDA y AA, 2017.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 94  |
| Figura 15. Distribución de frecuencias del Indicador de Sensibilidad Potencial para las 41 especies de mamíferos marinos del AID-AII.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 132 |
| Figura 16. Número de especies de mamíferos marinos del AID-AII que fueron clasificadas como de sensibilidad moderada y alta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 132 |
| Figura 17. Valoración de los diferentes criterios que componen el Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) en las especies de mamíferos marinos clasificados como de sensibilidad alta en el AID-AII. Of: lobo marino de un pelo sudamericano, <i>Otaria flavescens</i> . Aa: lobo marino de dos pelos sudamericano, <i>Arctocephalus australis</i> . Ea: ballena franca austral, <i>Eubalaena australis</i> . Mn: ballena jorobada, <i>Megaptera novaengliae</i> ; Bm: ballena azul, <i>Balaenoptera musculus</i> . Bp: ballena fin, <i>Balaenoptera physalus</i> . Bbor: ballena sei, <i>Balaenoptera borealis</i> . Ba: ballena minke enana, <i>Balaenoptera acutorostrata</i> . Pm: cachalote, <i>Physeter macrocephalus</i> . Pb: franciscana, <i>Pontoporia blainvillei</i> . Dd: delfín común, <i>Delphinus delphis</i> . Tt: delfín nariz de botella, <i>Tursiops truncatus</i> . Zc: zifio de Cuvier, <i>Ziphius cavirostris</i> . | 133 |
| Figura 18. Áreas protegidas y sensibles en el área de influencia del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 136 |
| Figura 19. Promedio mensual de los desembarques producidos durante 2017-2021 por rectángulo estadístico de pesca para todos los peces en conjunto en el Área Operativa Sísmica (línea roja), área de influencia directa (línea amarilla) y área de influencia indirecta (línea violeta). Fuente: elaboración propia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 140 |
| Figura 20. Promedio mensual de los desembarques producidos durante 2017-2021 por rectángulo estadístico de pesca de merluza común en el Área Operativa Sísmica (línea roja), área de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| influencia directa (línea amarilla) y área de influencia indirecta (línea violeta). Fuente: elaboración propia.....                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 140 |
| Figura 21. Promedio mensual de los desembarques producidos durante 2017-2021 por rectángulo estadístico de pesca de Rayas nep en el Área Operativa Sísmica (línea roja), área de influencia directa (línea amarilla) y área de influencia indirecta (línea violeta). Fuente: elaboración propia.....                                                                                                 | 141 |
| Figura 22. Promedio mensual de los desembarques producidos durante 2017-2021 por rectángulo estadístico de pesca de Abadejo en el Área Operativa Sísmica (línea roja), área de influencia directa (línea amarilla) y área de influencia indirecta (línea violeta). Fuente: elaboración propia. ....                                                                                                  | 142 |
| Figura 23. Promedio mensual de los desembarques producidos durante 2017-2021 por rectángulo estadístico de pesca de Vieira en el Área Operativa Sísmica (línea roja), área de influencia directa (línea amarilla) y área de influencia indirecta (línea violeta). Fuente: elaboración propia. ....                                                                                                   | 142 |
| Figura 24. Desembarques promedio durante el período 2017-2021 de Calamar en el área de influencia directa (línea amarilla, AID) e indirecta (línea violeta, AI). Fuente: elaboración propia en base a datos del MAGyP, 2022. ....                                                                                                                                                                    | 145 |
| Figura 25. Toneladas promedio de desembarque para los años 2017-2021 discriminada por mes para el área de influencia (AID + AI). Fuente: elaboración propia en base a datos del MAGyP, 2022.....                                                                                                                                                                                                     | 148 |
| Figura 26. Área Operativa Sísmica (línea roja), área de influencia directa (línea amarilla) y área de influencia indirecta (línea violeta) y el solapamiento con espacios geográficos para los cuales existen normativas específicas. Las referencias a cada color pueden verse en la Figura 27. Fuente: elaboración propia en base a Rozycki et al., 2021 .....                                     | 150 |
| Figura 27. Normativa pesquera geoespacial vigente al año 2020. Fuente: tomado de Rozycki et al., 2021 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 151 |
| Figura 28. Administración de la pesquería de Calamar. En línea verde se destaca el AI y en azul el AID. La línea naranja indica el paralelo 44°S que separa las dos AM. Fuente: Allega et al., 2019. ....                                                                                                                                                                                            | 152 |
| Figura 29. Mapa de zonas sensibles del Área de estudio, Área Operativa sísmica, Área de influencia directa y Área de influencia indirecta. Fuente: Elaboración propia. ....                                                                                                                                                                                                                          | 165 |
| Figura 30. Porcentajes de sensibilidad alta (rojo), media (naranja) y baja (verde) para todas las especies analizadas. Se destaca dentro de cada tipo de sensibilidad el porcentaje que corresponde a cada grupo de animales (cefalópodos, peces, tortugas marinas, aves marinas y mamíferos marinos). ....                                                                                          | 174 |
| Figura 31. Audiograma típico de peces y mamíferos marinos del hemisferio norte (Hearing threshold = umbral de audición; Frequency = Frecuencia; Cod = Bacalao; Dab o platija americana = Dab; Harbour hair seal = Harbour seal = foca común; Killer whale = Orca; Harbour porpoise= marsopa común; Salmon = salmón; Bottlenose Dolphin = delfín nariz de botella). Fuente: Nedwell et al., 2003..... | 187 |
| Figura 32. Audiograma típico para ballenas del hemisferio norte (Threshold = umbral; Frequency = Frecuencia; Beluga whale = beluga; Bottlenose Dolphin = delfín nariz de botella; PWS Dolphin = Delfín de raya blanca; Harbour porpoise= marsopa común). Fuente: Lawson et al., 2000. ....                                                                                                           | 187 |
| Figura 33. Audiograma típico para pinnípedos (focas, leones marinos) (Threshold = umbral; Frequency = frecuencia; Harbour seal = foca común; N. Elephant Seal = elefante marino del norte; California Sea Lion = lobo marino de California; Northern Fur Seal = oso marino ártico). Fuente: Lawson et al., 2000.....                                                                                 | 188 |
| Figura 34. Diagrama de presiones de una emisión de energía de aire comprimido y diagrama temporal de presiones sonoras no pesado (lineal) (Sound pressure level in dB = nivel de presión sonora en dB; Frequency = frecuencia; Pressure = presión; Peak pressure = presión pico; Time = tiempo). Fuente: Nedwell et al., 1999. ....                                                                  | 189 |



- Figura 35. Secuencia típica de presiones de una emisión de energía de aire comprimido filtradas según el audiograma de dos especies diferentes (Weighted pressure = nivel de presión sonora ponderado; Time = tiempo; Peak pressure = presión pico;). Fuente: Nedwell et al., 1999. .... 189
- Figura 36. Frecuencia de los distintos grupos auditivos (Southall et al., 2019), en función de la categoría de sensibilidad establecida. LF: cetáceos de frecuencias bajas, HF: cetáceos de frecuencias altas, VHF: cetáceos de frecuencias muy altas, PW: carnívoros fócidos y PO: pinnípedos otaridos. .... 194
- Figura 37. Trayectorias de mamíferos marinos del hemisferio norte (ballenas grises *Eschrichtius robustus*) sin y con operación de un buque sísmico, y líneas de iso-intensidad sonora (Kilometers West = Kilómetros al oeste; Kilometers North = Kilómetros al norte; Coast = Costa). Fuente: Gordon et al., 1998. .... 199
- Figura 38. Trayectoria de un mamífero marino (ballena jorobada *Megaptera novaeanglia*) en cercanías de un buque sísmico operativo. Flechas azules: trayectoria de la ballena, flechas rojas: trayectoria del buque sísmico. Las flechas amarillas indican la posición de la ballena respecto de la posición del buque sísmico a determinado momento (position = posición; range = rango; speed = velocidad; array = arreglo; whale = ballena; air-gun = fuente de aire comprimido; on = encendido; off = apagado). Fuente: Gordon et al., 1998. .... 200
- Figura 39. Intensidad sonora en función del volumen de la fuente de emisión de energía de aire comprimido (Airgun volume = volumen de la fuente de aire comprimido, cubic inches = pulgadas cúbicas). Fuente: Nedwell et al., 1999 ..... 201
- Figura 40. Distancia desde la fuente en función del tiempo para un arranque suave o *soft start*. (Distance from seismic array = Distancia del conjunto sísmico; Time since gun start (minutes) = Tiempo desde el inicio de la descarga de la fuente sísmica (minutos); Escaping cetacean = Cetáceo que escapa). Fuente: Nedwell et al., 1999 ..... 202
- Figura 41. Categoría de efectos de sonidos antrópicos vinculando la distancia a la fuente y la intensidad. El círculo rojo representa el área cercana al origen de la fuente sísmica y donde se producirían los mayores daños, mientras que el estrés ocurre a mayor distancia, al reducirse la intensidad. TTS: umbral de cambio temporario. PTS: umbral de cambio permanente (adaptado de Putland et al., 2019). .... 224
- Figura 42. Ubicación de las AICAs (áreas continentales verdes) en relación al proyecto (área anaranjada). BA09 Bahía de Samborombón y Punta Rasa, BA11 Reserva de Biosfera Albufera de Mar Chiquita, BA12 Playa Punta Mogotes y Puerto de Mar del Plata, BA15 Reserva de Uso Múltiple de Bahía Blanca, Bahía Falsa y Bahía Verde, BA16 Reserva de Uso Múltiple de San Blas y Refugio de Vida Silvestre Complementario, BA22 Estancia Medaland, CU01 Sistema Península de Valdés. Elaboración propia. .... 267
- Figura 43. Áreas de la Cuenca Norte según operador. Nota: el "Área de adquisición de datos sísmicos Equinor" corresponde a la informada en el Estudio de Impacto Ambiental Registro Sísmico Offshore "3D" Áreas CAN\_100, CAN\_108 y CAN\_114, Argentina (Serman & asociados s.a., 2021). .... 344
- Figura 44. Ejemplo de comparación entre los valores de SPLpeakTOTAL y los diferentes umbrales para determinar las distancias correspondientes Área CAN 107 y CAN 109, basado en la Transecta T-B1-Creciente. Azimut 90° - Dip 85°. Efecto de la operación simultánea de dos arreglos separados 15 km entre sí. .... 349
- Figura 45. Ejemplo de comparación entre los valores de SPLpeakTOTAL y los diferentes umbrales para determinar las distancias correspondientes Área CAN 107 y CAN 109, basado en la Transecta T-B1-Creciente. Azimut 90° - Dip 85°. Efecto de la operación simultánea de dos arreglos separados 20 km entre sí. .... 350





## CAPÍTULO 7 – EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

*El presente capítulo tiene como objetivo identificar y evaluar los principales aspectos del proyecto que representan potenciales impactos ambientales. Para ello, inicialmente, se analiza y establece la sensibilidad ambiental del área de influencia del proyecto. Una vez identificados, se diseñaron y se establecieron medidas de mitigación y de gestión ambiental (Capítulo 8 – Medidas de Mitigación y Plan de Gestión Ambiental) para prevenir, reducir, manejar y/o mitigar los mismos.*

### 1 INTRODUCCIÓN

El impacto ambiental que un proyecto puede generar, depende tanto del modo bajo el cual éste se implemente, como de las características ambientales del sitio en el cuál se inserta.

A fin de establecer las estrategias y medidas para la gestión ambiental de un proyecto, es necesario identificar los impactos del mismo y los distintos componentes y/o acciones implícitas. Una vez identificados los impactos, se procede a evaluarlos y categorizarlos según su importancia o criticidad, para luego determinar las medidas de mitigación correspondientes.

Para la identificación de los impactos ambientales se realiza un análisis del proyecto desde una perspectiva ambiental, y un análisis del ambiente en relación al proyecto. Sobre la base del análisis del proyecto y del diagnóstico ambiental del área en el que se desarrollará el mismo, se ha realizado la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto "Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN\_107 y CAN\_109.

Cabe mencionar que al igual que la mayoría de las actividades humanas, las tareas de prospección sísmica, en lo que hace a los altos niveles sonoros necesarios para las investigaciones, pueden causar algún efecto no deseado sobre el ambiente. Se debe tener en cuenta, sin embargo, que los efectos serán muy localizados y de duración limitada, pudiéndose aplicar medidas de mitigación de los mismos.

Otros impactos potenciales son los que habitualmente se derivan de la operación de buques, dado que se empleará una embarcación para realizar el relevamiento sísmico. Estos impactos no son diferentes de los que ya se producen por el tráfico de buques en el área de trabajo, siendo en realidad el riesgo muy bajo debido a que no se transporta petróleo o derivados, más allá del combustible y lubricantes necesarios para la navegación de la embarcación.

En consecuencia, en el presente estudio se hizo énfasis en los aspectos particulares de la registración sísmica, relacionados con la generación de sonido, considerando las preocupaciones que podrían suscitarse sobre la posible afectación del medio natural y antrópico en general, y teniendo en consideración los antecedentes de investigaciones específicas desarrolladas desde el inicio del empleo de estos sistemas y en los últimos años.

Considerando lo antedicho, en este capítulo se presenta la evaluación de las interacciones que podrían llegar a producirse entre los aspectos ambientales del proyecto y los factores del entorno susceptibles de ser influenciados por tales acciones. De este modo, el análisis incluye las interacciones sobre el medio natural (físico y biótico) y el antrópico. Para identificar la susceptibilidad de los factores afectados, en este capítulo se presenta inicialmente el Análisis de Sensibilidad Ambiental (Punto 2) elaborado en base al desarrollo de la Línea de Base Ambiental (Capítulo 5).



Para la valoración de los impactos, el esquema del presente capítulo sigue fases diferentes. La primera involucra la identificación de las actividades o acciones del proyecto (Punto 3.2) que pueden generar impactos sobre los factores ambientales susceptibles de ser impactados (Punto 3.3). En la segunda fase se realiza la predicción de cómo las acciones pueden afectar los componentes ambientales (físicos, biológicos o antrópico), en base a experiencias previas y evaluación del equipo interdisciplinario y se lleva adelante la evaluación de la magnitud o importancia de cada impacto (Punto 4). Finalmente, en base al desarrollo de esta sección, se presenta la matriz de impacto ambiental con la valoración de las interacciones de acuerdo a la metodología de evaluación implementada (Punto 5.2).

En función de los impactos identificados y jerarquizados, se diseñaron y establecieron las medidas de mitigación y de gestión ambiental que se detallan en el Capítulo 8 aplicando el principio conocido como jerarquía de mitigación. Teniendo en cuenta la implementación de estas medidas se confeccionó una matriz mitigada que permite visualizar los impactos del proyecto antes y después de las medidas de mitigación (ver Punto 6).

Finalmente, en este capítulo se incluye la evaluación de los potenciales impactos acumulativos del proyecto donde, desde una perspectiva de integración de la actividad con el entorno, se evalúa la interacción de los efectos de la actividad sísmica prevista con los efectos de otras actividades existentes o planificadas (ver Punto 7).

## 2 **ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL**

### 2.1 **INTRODUCCIÓN**

El concepto de sensibilidad ambiental no es sencillo de definir. La “Guía para la Elaboración Estudios de Impacto Ambiental” publicada por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2019a) define por sensibilidad ambiental *“a la potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir o generar los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y sociales que los caracterizan, debido a la intervención humana o al desarrollo de procesos naturales de desestabilización”*.

Según el proyecto “Prevención de la Contaminación Costera y Gestión de la Diversidad Biológica Marina” existen cuatro tipos de condiciones que permitirían considerar un área como ambientalmente sensible (Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino, 2008):

- Áreas que presentan condiciones ambientales inestables y/o particularmente desfavorables para la producción biológica y la recolonización,
- Áreas en donde se registre la presencia de especies amenazadas,
- Áreas que tienen algún valor ecológico particular y son vulnerables a las perturbaciones naturales y antrópicas,
- Áreas con especies clave o que albergan sitios o procesos fundamentales desde el punto de vista ecológico.

Si bien estas condiciones son básicamente de índole natural, es necesario incorporar a la identificación de áreas sensibles criterios que permitan considerar la sensibilidad también desde el punto de vista antrópico. En este sentido, resulta importante mencionar que además de su valor intrínseco, las poblaciones biológicas muchas veces tienen un enorme valor económico, ya sea por ejemplo, como atractivo turístico o como recurso comercial, como es el caso de los recursos pesqueros.





En resumen, para poder determinar la sensibilidad del medio frente a un proyecto, resulta de suma importancia conocer las características de todos los elementos involucrados. En este sentido, a lo largo del Capítulo 5 (Línea de Base Ambiental) se expuso una descripción detallada de los diversos componentes del ambiente en el cual se prevé desarrollar el proyecto. La misma fue realizada por profesionales quienes recopilaron y analizaron la información antecedente.

Más allá de cualquier atributo natural o antrópico que posea una determinada zona, el nivel de sensibilidad ambiental de la misma está íntimamente relacionado con el grado de susceptibilidad del medio frente al desarrollo de las acciones asociadas a un proyecto determinado. Para el caso de estudio dicha susceptibilidad se relaciona con las actividades de adquisición sísmica.

A continuación, se presenta el análisis de sensibilidad desarrollado para el área de influencia (Área de Influencia Directa -AID- + Área de Influencia Indirecta -AII-) y en el marco del presente proyecto.

**Se aclara que, aun cuando el presente estudio constituye una versión consolidada del mismo, donde se ha reducido el área de adquisición de datos sísmicos y el Área Operativa Sísmica del proyecto, como se ha detallado en el Capítulo de Presentación (Capítulo 2), el Análisis de Sensibilidad Ambiental se mantiene sin alteraciones, dado que la reducción del Área Operativa Sísmica y las áreas de influencia del proyecto no representan un cambio significativo considerando la escala general a la que se ha efectuado el análisis.**

## 2.2 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del estudio de la sensibilidad se tomó como referencia la propuesta de Rebolledo (2009), quien define que para la Evaluación de Sensibilidad Ambiental (ESA) se requiere considerar una serie de criterios que permitan describir el comportamiento del ambiente (vulnerabilidad y resiliencia) frente a las acciones perturbadoras.

Los análisis de sensibilidad son una forma de evaluar la susceptibilidad de los recursos a una presión o estresante determinado, como por ejemplo, la sensibilidad de los recursos naturales (por ejemplo, la biota marina) al ruido por ondas sonoras. Los recursos que se consideran vulnerables son los que son sensibles y están expuestos a una presión determinada. Muchos enfoques analíticos incorporan elementos de vulnerabilidad, pero siguen denominándose comúnmente análisis de sensibilidad. En este documento nos referimos a todos los enfoques como análisis de sensibilidad.



El análisis de sensibilidad traduce la información cualitativa sobre una especie o sistema en una puntuación o rango que describe su susceptibilidad a uno o varios factores de estrés significativos (Stortini et al., 2015). La vulnerabilidad a un determinado factor de estrés, en este caso la emisión de energía de actividades de adquisición sísmica, es una función de la sensibilidad y la capacidad de adaptación. La sensibilidad es la susceptibilidad de una especie o población a ser impactada negativamente por un estresor mientras que la capacidad de adaptación es el potencial de una especie o población para hacer frente al estrés, recuperarse de los efectos adversos, o migrar a un hábitat más favorable. Una especie o población sólo puede ser altamente vulnerable a la actividad de adquisición sísmica si es altamente sensible a la misma y no puede adaptarse a sus efectos por no tener capacidad de evadirla. De tal modo, la sensibilidad a la actividad de adquisición sísmica es una función de las características biológicas y ecológicas de las especies, incluyendo en ello la capacidad auditiva, hábitat que ocupa, tipo y áreas de reproducción, localización de áreas de crías, etc. Por su parte, la capacidad de adaptación es una función de las características demográficas de la población, incluyendo su área de distribución natural. Un método usual para analizar diferentes tipos de impactos recurre al uso de métodos de evaluación por puntuaciones, que aunque no está libre de subjetividad, buscan marcar diferencias entre aquellas especies más sensibles, considerando el peso relativo que poseen factores asociados a la sensibilidad y la capacidad de adaptación (Stortini et al., 2015). El uso de puntuaciones o scores para asignar vulnerabilidad surge de la revisión de la literatura y la información recopilada en la Línea de Base Ambiental (Capítulo 5).

El presente análisis de sensibilidad sigue un marco lógico ampliamente aceptado. Para basar este marco se realizó una búsqueda bibliográfica con el objetivo de evaluar enfoques que pudieran ser adecuados para ambientes marinos. Se encontró que las recientes metodologías de evaluación de riesgos y vulnerabilidad (específicamente, Reich et al., 2014; Morandi et al., 2018) estaban bien establecidas y probadas para identificar vulnerabilidades (y sensibilidades) en este tipo de ambientes. En los modelos aplicados en ambos trabajos, la sensibilidad ambiental refleja la vulnerabilidad del medio a un impacto o factor estresante determinado (por ej. derrames accidentales, ruidos, colisiones, etc.) y se basa en la vulnerabilidad subyacente de los hábitats y las especies representativas o que están presentes en cada región/estación, lo que determina su potencial para interactuar con los factores estresantes. El trabajo de Reich et al., (2014) evalúa la sensibilidad del medio marino frente a derrames de hidrocarburos de gran escala, mientras que el trabajo de Morandi et al., (2018) lo hace para proyectos de turbinas eólicas *offshore* por lo que incorpora también criterios de sensibilidad acústica.

Si bien ninguna de las dos metodologías ha sido diseñada para evaluar la sensibilidad ambiental de los proyectos de adquisición sísmica *offshore*, los conceptos ecológicos básicos de sensibilidad de los hábitats y las especies frente a un determinado factor estresante se pueden transferir bien al sector de la adquisición sísmica *offshore*. Además de los análisis de base examinados, se recopilaron y revisaron otros estudios específicos sobre la sensibilidad ambiental y los riesgos de los proyectos de adquisición sísmica *offshore*, que sirvieron de base para el desarrollo del presente análisis.

De este modo, el análisis se desarrolló considerando la situación de cada factor receptor en diferentes meses, estaciones o temporadas. Esta división se realizó en función del comportamiento típico de las variables meteorológicas, es decir, considerando posibles diferencias para: primavera, verano, otoño e invierno.



Se seleccionaron los distintos factores pertenecientes al medio natural y socioeconómico a considerar en la ESA. En relación al medio físico, dada la naturaleza del proyecto, las variables físicas (geológicas y oceanográficas) no se verán afectadas por las acciones del proyecto, sino, por el contrario, algunas acciones del proyecto serán condicionadas y afectadas por dichas variables en el sitio de emplazamiento. La caracterización de dichas variables fue incluida como parte de la Línea de Base Ambiental por esta razón y porque el conocimiento de las mismas ayuda a comprender el sistema en su conjunto. De este modo, no se han identificado factores particulares que deban ser incorporados en el presente análisis.

En cuanto al medio biótico, si bien la presencia de embarcaciones sísmicas puede suponer colisiones o enganches con el equipamiento sísmico, el principal efecto adverso sobre la biota se relaciona con la generación de energía sonora proveniente de las fuentes de aire comprimido. Los tipos de efectos se pueden ordenar de mayor a menor gravedad como mortalidad, daño auditivo permanente o temporal, confusión en la percepción de los sonidos (discriminación de intensidad, frecuencia, dirección o distancia), cambios de comportamiento (huida, modificación de las trayectorias), enmascaramiento de señales de socialización o de ecolocalización (Redondo y Ruiz, 2017).

Al respecto, resulta importante mencionar que la sensibilidad de los animales marinos a los sonidos de diferentes frecuencias se expresa mediante audiogramas, que son gráficos que muestran los umbrales de percepción en función de éstas. Los audiogramas se obtienen normalmente mediante ensayos de comportamiento de animales en cautividad, aunque también pueden obtenerse a partir de respuestas electrofisiológicas. Los resultados obtenidos muestran una gran variabilidad, no solo entre especies, sino también entre individuos de la misma especie. Incluso, un mismo individuo puede no comportarse igual en diferentes ocasiones en las que se le somete al mismo nivel de ruido. A pesar de la gran variabilidad, las semejanzas son suficientes como para poder hablar de patrones auditivos por grupos de especies (Redondo y Ruiz, 2017).

Debido a que no existen estudios que cubran la totalidad de especies de vertebrados marinos del mundo ni su variabilidad individual, Southall et al., (2007; 2019) recomendaron el análisis de efectos considerando el uso de grupos de especies/individuos representativos de los distintos grupos taxonómicos y sus características en relación a los llamados grupos auditivos. Las especies son agrupadas teniendo en cuenta su rango de frecuencia audible (conocido o sospechado), la sensibilidad auditiva, la anatomía adaptada para percibir ondas sonoras y la ecología acústica.

Siguiendo el marco metodológico planteado, se realizó un análisis de las principales revisiones bibliográficas sobre audición, impactos de ruido antropogénico y características ecológicas utilizadas comúnmente para evaluar sensibilidad. La construcción de la puntuación se basó en la revisión del enfoque de Reich et al., (2014) y Morandi et al., (2018) y otros estudios de sensibilidad ambiental aplicables (Bergström et al., 2014; Stortini et al., 2015; Thornborough et al., 2017), la información existente y en el juicio de los expertos.

El presente Análisis de Sensibilidad se correlaciona con las áreas de influencia definidas en el Capítulo 5 (LBA). La caracterización realizada en la Línea de Base Ambiental permite el análisis a nivel de detalle de especies considerando criterios biológicos, ecológicos, de conservación, etc., en particular en el entorno del Área de Estudio, el AID y el AII.



Para calcular la sensibilidad biológica, se tuvieron en cuenta tres criterios de análisis:

- Estimación cuantitativa, basada en los registros de riqueza y abundancia de fauna.
- Semicuantificación de parámetros de importancia para la conservación (nacional e internacional) y endemismos (si los hubiera). Estos parámetros, son indicadores de la fragilidad de los ecosistemas, ya que pueden dar una idea de qué tan sensibles son los animales a los disturbios ocasionados por las actividades humanas.
- Zonas de uso especial de la fauna, zonas de alimentación, reproducción, lactancia y/o cría.

Para calcular la sensibilidad del medio biótico, se evaluaron los siguientes grupos de organismos: invertebrados, ictioplancton y peces, tortugas marinas, aves marinas y mamíferos marinos. Además, se evaluó la sensibilidad en las áreas protegidas y sensibles teniendo en cuenta la sensibilidad de los organismos que la componen. Es importante aclarar que para el cálculo de sensibilidad biológica se tuvieron en cuenta diferentes criterios que aplicaban mejor al grupo en estudio (invertebrados, ictioplancton, peces, tortugas marinas, aves marinas y mamíferos marinos). Por ejemplo, para las aves marinas se tuvieron en cuenta las distintas estrategias de alimentación y la cercanía a las colonias, mientras que para los cefalópodos y peces se tuvo en cuenta la importancia pesquera. El detalle de los criterios utilizados para cada grupo se encuentra en cada sección.

En relación a la componente antrópica, el análisis involucró aquellas actividades relevantes que, producto del desarrollo del proyecto, de manera directa y/o indirecta, pudieran verse afectadas en su normal desenvolvimiento o en el potencial que las mismas presentan. Por lo cual, para el análisis se tiene en cuenta “el grado de respuesta que pueden tener los componentes del medio físico-natural a los procesos de intervención antrópica, como las condiciones de vulnerabilidad de los componentes del medio socioeconómico frente a las condiciones ambientales y a los propios procesos de actuación humana sobre el ambiente” (SAyDS, 2019).

Para el análisis de la sensibilidad ambiental del medio antrópico, se establecieron dos grupos de aspectos mayormente sensibles del medio antrópico: los aspectos materiales y los simbólicos. Estos aspectos están conformados factores sensibles frente a determinados factores de estrés (Stortini et al., 2015). Cada variable fue construida a partir de la caracterización del área de influencia directa (AID) e indirecta (AII) en la Línea de Base Ambiental (ver Capítulo 5). En la tabla a continuación se presentan los aspectos y factores sensibles del medio antrópico definidos a partir de un potencial factor de estrés identificado en base al relevamiento de fuentes primarias y secundarias.



Tabla 1. Identificación de aspectos sensibles ante posibles factores de estrés.

| Aspecto             | Factores                                               | Posible factor de estrés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. Material</b>  | 1. Infraestructura portuaria                           | Mayor ocupación de infraestructura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                     | 2. Navegación                                          | Interrupción en la circulación naviera por incremento del tránsito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                     | 3. Infraestructura costa afuera                        | Destrucción y/o interrupción sobre infraestructura existente (presencia de cables submarinos).                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                     | 4. Actividad hidrocarburífera                          | Destrucción y/o interrupción sobre infraestructura existente (pozos, ductos, etc).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                     | 5. Economía y empleo (portuaria, pesquera y turística) | Pérdida del recurso pesquero por afectación de costa y/o del ecosistema de reproducción y de captura por actividad sísmica y/o contingencias.<br>Afectación del paisaje costero por contingencias.                                                                                                                                                                                                |
|                     | 6. Patrimonio cultural marítimo                        | Pérdida del patrimonio cultural tangible en el mar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>B. Simbólico</b> | 7. Aspectos Político – Jurídico - Administrativos      | Cambios, cuestionamientos y/o surgimiento de procesos políticos/jurídicos/administrativos relacionados con la exploración y/o explotación de hidrocarburos <i>offshore</i> , o con la ejecución del proyecto. Como por ejemplo: procesos judiciales, procesos de consulta pública, proceso de aprobación de estudios ambientales, cambios de autoridades, organización política, etc.             |
|                     | 8. Organización social                                 | Invisibilización/no participación (por parte del proyecto) de organizaciones sociales que pudieran relacionarse o cuestionar a la exploración y explotación de hidrocarburos <i>offshore</i> , por interés/investigación de aspectos relacionados con la biodiversidad, especies en peligro de extinción, cambio climático, recursos pesqueros, etc. o impactos en general derivados de la misma. |
|                     | 9. Opinión pública                                     | Invisibilización/no atención (por parte del proyecto) del surgimiento, incremento y/o modificación de la percepción social sobre la exploración y explotación de hidrocarburos <i>offshore</i> ; la cual puede verse reflejada en medios de comunicación.                                                                                                                                         |

Por su relevancia en relación al tipo de proyecto bajo estudio, la sensibilidad ambiental de las pesquerías fue analizada en detalle por fuera de este esquema. Se consideró la actividad pesquera por especie o conjunto de especies, por área y por mes con el objeto de identificar la sensibilidad temporal y espacial de las pesquerías.

Finalmente, para complementar el análisis y generar un mapa de zonas sensibles, se siguió la metodología descripta en Reich et al., (2014) y Morandi et al., (2018), utilizando la información de vedas pesqueras, áreas protegidas y/o sensibles y producción primaria neta de biomasa del área de estudio. Para ello, utilizando el programa ArcGis Desktop v10.8.2 se generó una grilla que cubriera la totalidad del área de estudio y se utilizaron 3 capas de información: Áreas de veda pesqueras (Figura 1), Áreas protegidas y/o sensibles (Figura 2) y Producción primaria neta de biomasa (Figura 3). Luego, se asignó a cada variable un valor de sensibilidad entre uno y cuatro (1 = Baja, 2 = Media, 3= Alta y 4 = Muy Alta). De esta manera, con la herramienta *Spatial Join / Unión Espacial* se colocaron los valores correspondientes a la superposición con las áreas de análisis a cada celda de la grilla.





Se detallan a continuación los valores correspondientes a cada variable de análisis:

### Áreas de veda pesquera

Las áreas de veda pesqueras fueron georreferenciadas según el Informe DPP- DNCyFP N° 14/2021 Normativa Geoespacial Vigente en la ZEE y ZCP elaborado por Rozycki et al. (2021).

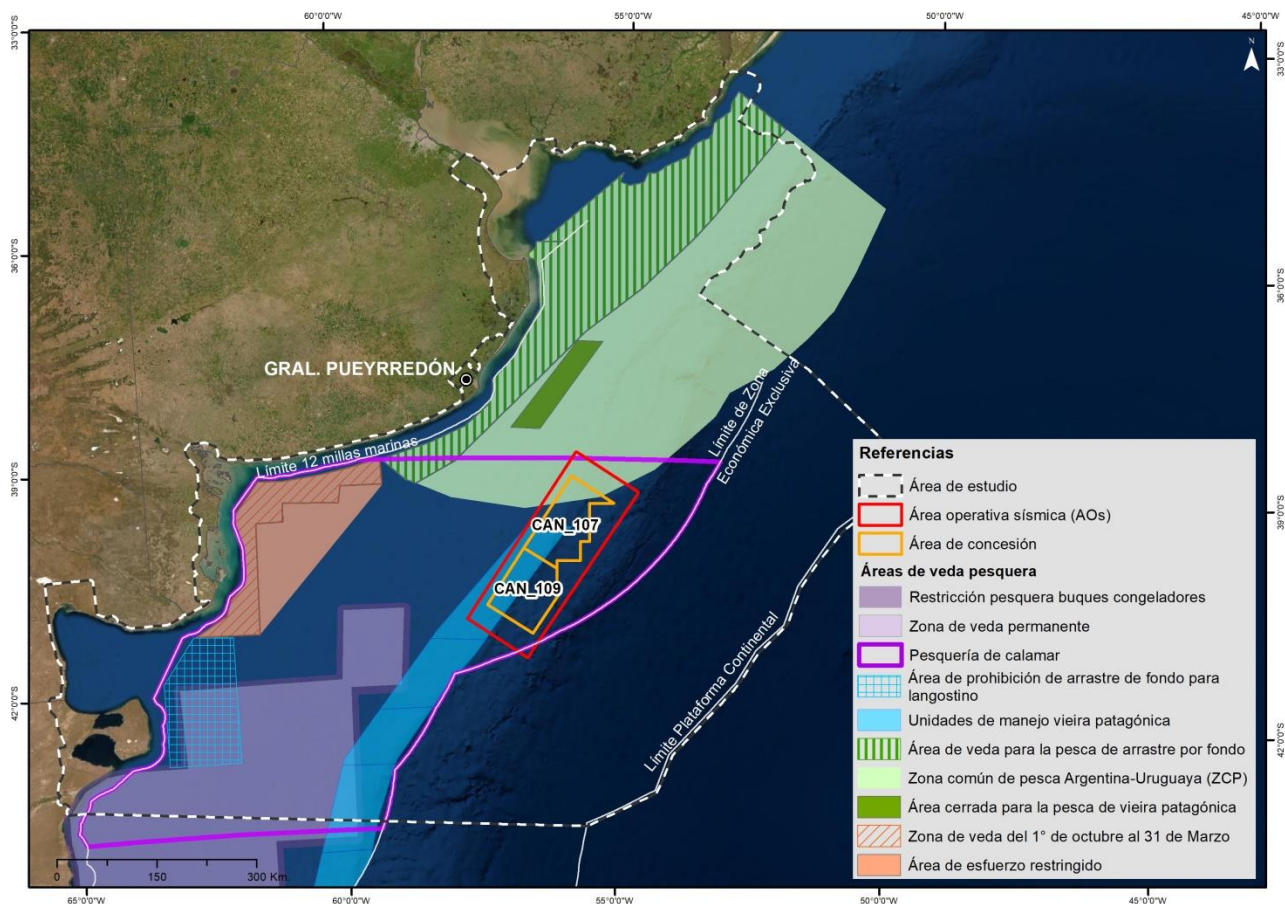


Figura 1. Áreas de veda pesquera. Fuente: Elaboración propia en base a Rozycki et al. (2021).



Teniendo en cuenta dicho informe, se clasificaron las áreas de veda pesquera según el siguiente criterio que consideró los tres primeros valores de sensibilidad (1 = Baja, 2 = Media, 3= Alta):

| Criterio                   | Valor | Categoría |
|----------------------------|-------|-----------|
| Prohibición total          | 3     | Alta      |
| Prohibiciones estacionales | 2     | Media     |
| Unidades de manejo         | 1     | Baja      |

En los casos de superposición entre las distintas áreas se consideró la de mayor valor. Cabe destacar que todas las unidades de manejo de vieira presentan baja sensibilidad a la actividad sísmica dado que es un recurso sésil asociado directamente al fondo y prácticamente con nula movilidad.

### Áreas protegidas y/o sensibles

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) involucran tanto los Parques Nacionales y Provinciales, como las Reservas Naturales, Ecológicas y de Usos Múltiples y Reservas Privadas entre otras categorías. En el área de estudio se contabilizan 20 áreas protegidas y/o sensibles: una Reserva de Biósfera, tres Áreas Naturales Protegidas provinciales, un Área Natural Protegida nacional, cuatro Áreas de alto valor de conservación (potenciales Áreas Marinas Protegidas), tres Áreas Acuáticas Prioritarias para la Conservación, tres AICAS y cinco AICAS candidatas. El mapeo de todas las áreas fue realizado en base a diversas fuentes bibliográficas (Figura 2).

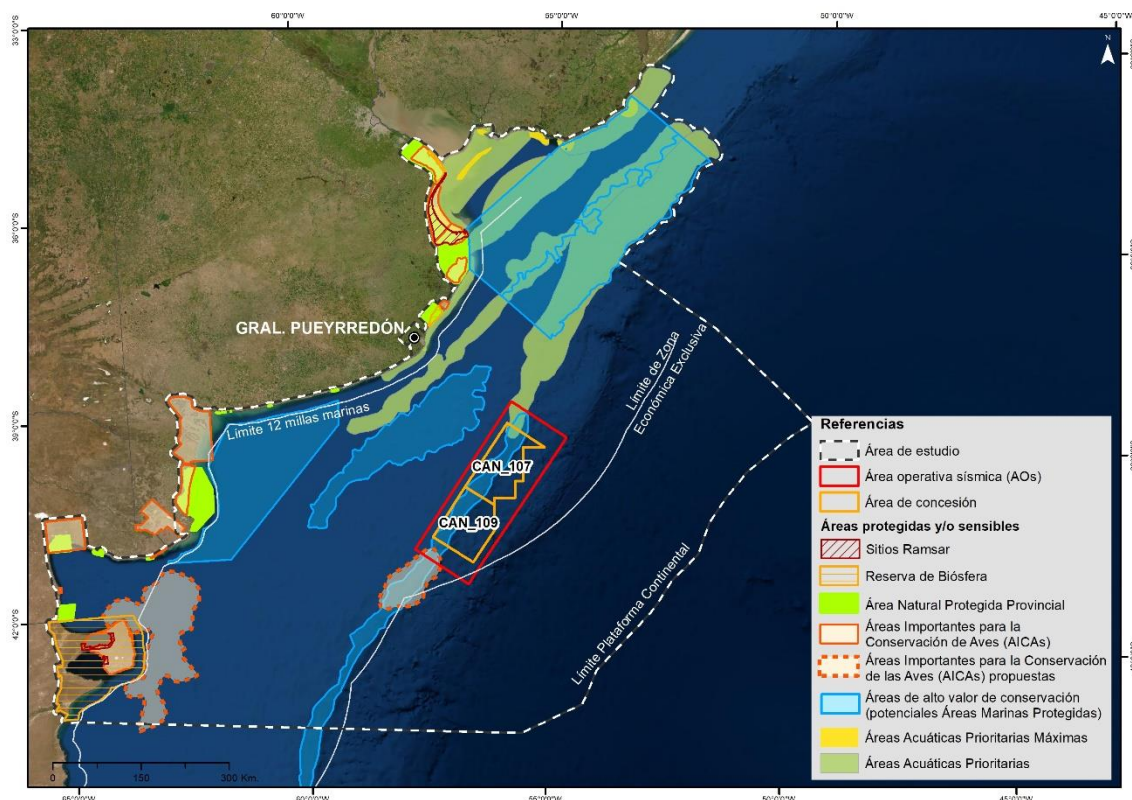


Figura 2. Áreas protegidas y sensibles en el área de estudio. Fuente: elaboración propia en base a FREPLATA (2004), Di Giacomo et al. (2007), FCMPyAI (2013), SIFAP (<https://sifap.gob.ar/areas-protegidas>) y Dellacasa et al. (2018).



Para clasificar las distintas áreas protegidas y/o sensibles, se dividió a las mismas según sean legalmente protegidas o sean áreas candidatas para su conservación. Cabe destacar que se consideró que cualquier área con valor de conservación tiene que estar al menos en la categoría “alta” = 3. Por lo tanto, a las áreas protegidas legalmente se las clasificó en la categoría “muy alta” mientras que a las áreas candidatas se las clasificó en la categoría “alta” = 4.

| Criterio                                                            | Valor | Categoría |
|---------------------------------------------------------------------|-------|-----------|
| Sitios Ramsar                                                       | 4     | Muy Alta  |
| Reserva de Biósfera                                                 | 4     | Muy Alta  |
| Áreas de protección provincial                                      | 4     | Muy Alta  |
| AICAS                                                               | 4     | Muy Alta  |
| AICAS candidatas                                                    | 3     | Alta      |
| Áreas protegidas marítimas candidatas                               | 3     | Alta      |
| Áreas acuáticas prioritarias y áreas acuáticas prioritarias máximas | 3     | Alta      |

En los casos de superposición entre las distintas áreas se consideró la de mayor valor.

#### Producción primaria neta de biomasa

La descripción espacial y temporal de la producción primaria neta de biomasa (expresada en mg/m<sup>3</sup>/día) se realizó en base a datos del producto GLOBAL\_ANALYSIS\_FORECAST\_BIO\_001\_028 de COPENICUS, al cual se accedió por medio de la plataforma My Ocean (Figura 3). Se consideraron los valores del mes de octubre, representativo de la estación primavera, ya que fue la estación de mayor productividad dentro del periodo primavera-verano.



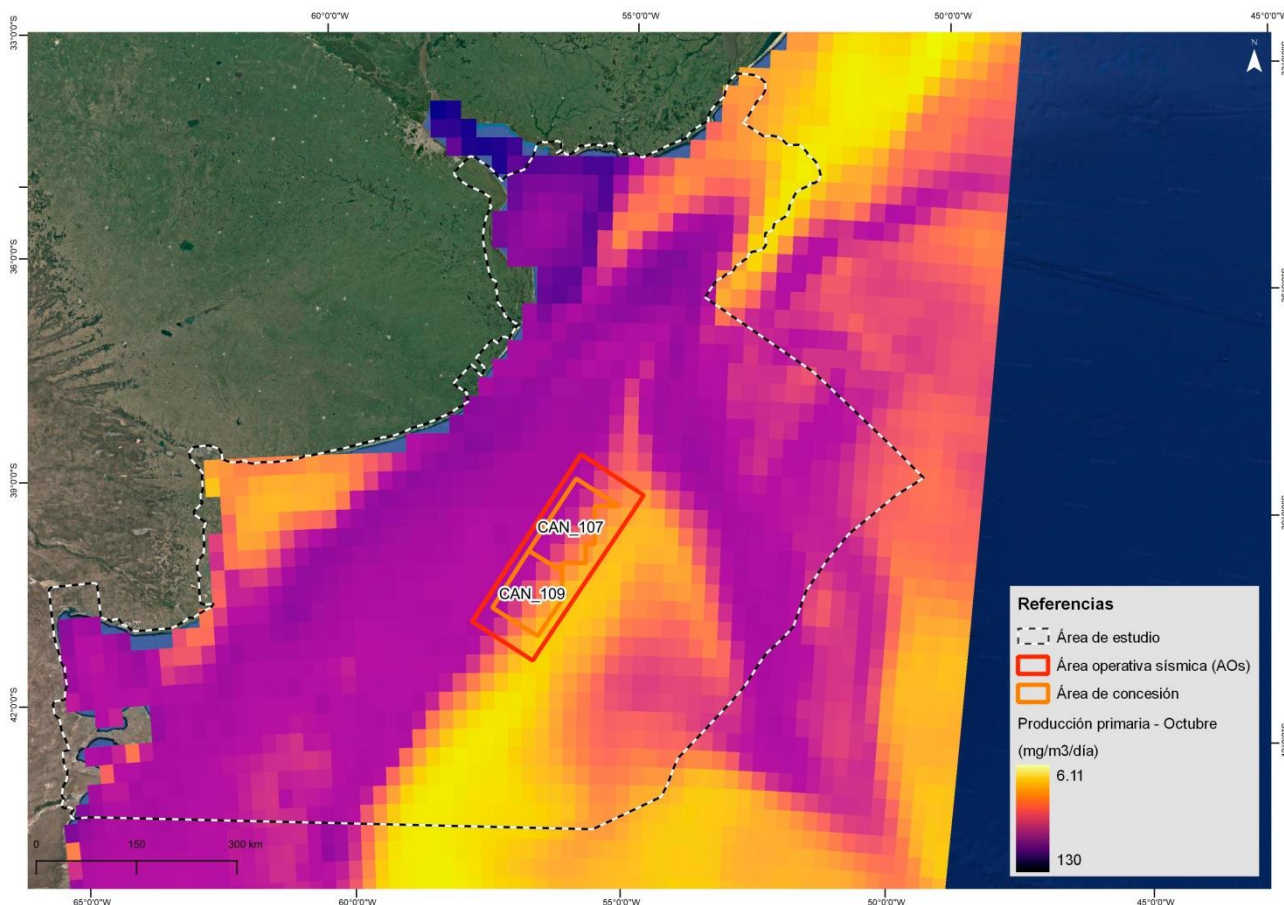


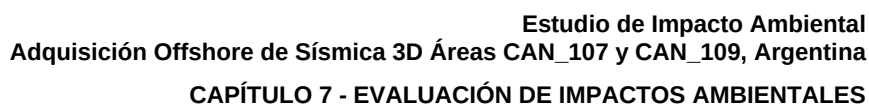
**Figura 3. Distribución superficial de la Producción primaria neta de biomasa (mg/m3/día), promedio mensual para el mes de octubre/21. Fuente: Elaborado en base a datos del Programa Espacial COPERNICUS, plataforma “My Ocean”.**

Se clasificaron los valores de producción primaria con la herramienta denominada *Natural Brakes / Cortes Naturales* del programa ArcGIS. De esta manera, se ordenó la variable en tres rangos que consideraron los tres primeros valores de sensibilidad (1 = Baja, 2 = Media, 3= Alta):

| Criterio        | Valor | Categoría |
|-----------------|-------|-----------|
| > 54 mg/m3/día  | 3     | Alta      |
| 29-54 mg/m3/día | 2     | Media     |
| < 28 mg/m3/día  | 1     | Baja      |

Por último, se sumaron los valores de las áreas mencionadas previamente recategorizando las :

*Áreas de veda pesquera + Áreas protegidas + Producción primaria (Octubre)*



| <b>Rango</b> | <b>Sensibilidad</b> |
|--------------|---------------------|
| 1 - 2        | <b>Baja</b>         |
| 3 - 4        | <b>Moderada</b>     |
| 5 - 7        | <b>Alta</b>         |
| 8 - 10       | <b>Muy alta</b>     |

El diagrama ilustra el proceso de integración de datos espaciales para la gestión pesquera. Se combinan tres mapas de entrada:

- Áreas de veda pesquería:** Muestra zonas de exclusión de pesca (líneas amarillas y naranjas).
- Áreas Protegidas y/o Sensibles:** Muestra zonas de conservación (líneas verdes y amarillas).
- Producción primaria neta de biomasa:** Muestra la productividad del ecosistema (tonos de verde).

Estos mapas se integran mediante operaciones de suma (+) para generar el **Mapa de Sensibilidad**, que clasifica las áreas en niveles de sensibilidad:

- Sensibilidad alta:** Zonas de alta vulnerabilidad (tonos de rojo).
- Sensibilidad moderada:** Zonas de vulnerabilidad intermedia (tonos de naranja).
- Sensibilidad baja:** Zonas de baja vulnerabilidad (tonos de amarillo).







## 2.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

### 2.3.1 Invertebrados marinos

En líneas generales los invertebrados marinos no pueden detectar los cambios de presión asociados con las ondas sonoras. Sin embargo, todos los cefalópodos, así como algunos bivalvos, equinodermos y crustáceos tienen una estructura similar a un saco llamada estatocisto (Caroll et al., 2017). Los estatocistos se desarrollan durante la etapa larval (Young et al., 2006) y pueden permitir que un organismo detecte la partición asociada con las ondas sonoras en el agua para orientarse (Sekiguchi y Terazawa, 1997; Kaifu et al., 2008). Los cefalópodos tienen, además, células ciliadas epidérmicas que les ayudan a detectar el movimiento de las partículas en sus inmediaciones (Kaifu et al., 2008) comparable a las líneas laterales en los peces. De manera similar, los decápodos tienen setas sensoriales en su cuerpo (Popper et al., 2001), incluso en sus antenas que pueden usarse para detectar vibraciones de baja frecuencia (Montgomery et al., 2006). Se han detectado estructuras que permiten detectar vibraciones debido al movimiento de partículas en la sepia y las vieiras (André et al., 2016).

Para el presente análisis se consideraron las siguientes categorías:

- Comunidad planctónica. Grupo de organismos acuáticos microscópicos que carecen de movilidad propia o casi nula y cuyos movimientos son dependientes de las masas de agua en las que viven, especialmente, hasta una profundidad de 200 metros. Está compuesto por organismos autótrofos (fitoplancton) y heterótrofos (zooplancton).
- Comunidad bentónica. Organismos tanto vegetales como animales que viven relacionados con el fondo, semienterrados, fijos o que pueden moverse sin alejarse demasiado de él, desde la marca de la pleamar hasta los fondos de las fosas más profundas.
- Cefalópodos. Está compuesto por calamares, sepias y pulpos. Son un grupo particular de moluscos, que se encuentran desde regiones intermareales hasta las aguas del océano abierto y entre la superficie y niveles de profundidad superiores a los 3.000 m. Ocupan las regiones neríticas y oceánica, extendiéndose en los dominios pelágico y bentónico.

#### 2.3.1.1 Comunidad planctónica

La producción fitoplanctónica en los frentes varía en función de las dos corrientes características; la corriente de Brasil y la corriente de Malvinas. Las áreas influenciadas por la Corriente de Brasil muestran una reducida concentración de clorofila, mientras que aquellas aguas bajo el dominio de la Corriente de Malvinas, presentan una alta concentración de clorofila. Existen determinadas zonas en donde la concentración se vuelve muy importante. Una de ellas lo constituye el sector donde se produce la confluencia de las corrientes Brasil/Malvinas, mezclándose aguas subtropicales y subantárticas, determinando importantes gradientes físico-químicos y favoreciendo la presencia de altas concentraciones de nutrientes con importantes implicancias biológicas para todo el ecosistema. Estas zonas o sistemas frontales marinos se consideran como *hotspots* de servicios ecosistémicos marinos, a través del vínculo entre la producción primaria, los consumidores y las funciones de los ecosistemas. Martinetto et al. (2019) demostraron que la alta producción primaria concentrada en las zonas frontales es la principal característica ecológica que sustenta la producción de servicios ecosistémicos marinos tanto tangibles (pesquerías) como intangibles (recreación, regulación de gases atmosféricos).



El área de influencia indirecta del proyecto (AII) incluye el Frente de plataforma media bonaerense, mientras que el área de influencia directa (AID) se superpone con el Frente del Talud. En ambos frentes se puede verificar la presencia de concentraciones importantes de fitoplancton. Ambas áreas se encuentran alejadas del frente de “El Rincón” (Romero, 2008; Cepeda et al., 2018; Allega et al., 2020).

El Frente de Plataforma media bonaerense se establece durante la primavera y el verano y se describe como una banda de unos 80 km de ancho con alta concentración de clorofila más allá de la isobata de 50 m. Durante la primavera, está asociada a un frente térmico no muy marcado en la superficie que separa aguas costeras mezcladas verticalmente, pobres en nitratos, de las aguas de plataforma estratificadas, que en el fondo poseen aguas más frías y ricas en nutrientes dada su proximidad a la corriente de Malvinas (Carreto et al., 1995). Al romperse la termoclina en el invierno, estas aguas toman contacto con la capa de superficie dejando los nutrientes disponibles y favoreciendo el crecimiento del fitoplancton (Romero et al., 2006; Signorini et al., 2006). La comunidad zooplanctónica asociada a este frente es sumamente diversa, pero está dominada por copépodos pequeños (*Oithona nana*, *Oithona aff. helgolandica* y *P. parvus*), cladóceros, apendicularias y algunas medusas de la clase Hydrozoa. Esta área frontal es importante desde el punto de vista de la reproducción y alimentación de especies pelágicas como la anchoíta y la caballa (Allega et al., 2020).

El Frente del Talud se define entre las aguas de la Corriente de Malvinas y las aguas que están sobre la plataforma a profundidades menores de los 200 m. A lo largo del frente se dan procesos de surgencias donde la Corriente de Malvinas provee de nutrientes hacia las capas iluminadas en la plataforma lindante, dando lugar a una importante producción fitoplanctónica que sostiene la trama trófica de la región, especialmente en primavera (octubre a diciembre) y verano (enero a marzo) (Acha et al., 2004, Rivas y Pisoni, 2010, Segura et al., 2013, Baldoni et al., 2015). El zooplancton de esta región es muy diverso y está compuesto por grandes abundancias de anfípodos hipéridos, eufáusidos, salpas y especies zooplanctónicas carnívoras entre las que sobresale la medusa *Desmonema gaudichaudi* por las grandes biomásas alcanzadas durante sus frecuentes explosiones demográficas. Las proximidades de este frente constituyen uno de los caladeros más importantes de calamar argentino (*Illex argentinus*), merluza común (*Merluccius hubbsi*), viera patagónica (*Zygochlamys patagónica*), polaca (*Micromesistius australis*), merluza austral (*Merluccius australis*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) y merluza negra (*Dissostichus eleginoides*) (Allega et al., 2020).

Para el borde del talud, en el área de influencia (AID + AII), el ensamble de fitoplancton corresponde al conjunto “Transicional del Norte”. Este ensamble está caracterizado por la presencia de 119 especies de diatomeas registradas, de las cuales 20 son especies restringidas, pero invariablemente poco abundantes. Trece especies de diatomeas fueron encontradas características de esta área; entre estas, *Chaetoceros contortus*, *Pseudo-nitzschia multiseries* y *C. rostratus* son particularmente abundantes (Olgún et al., 2006).

El área de influencia (AID + AII) se superpone con la concentración máxima de clorofila de CSAT<sup>1</sup> (mg/m<sup>-3</sup>) para primavera, en la zona de plataforma media bonaerense. Aunque los datos satelitales de TSM (Temperatura superficial del mar) revelan que el frente térmico está presente a lo largo de todo el año, la franja máxima CSAT presenta una fuerte estacionalidad en concordancia con el periodo de calentamiento/enfriamiento del sector costa afuera del frente (Romero, 2008).

<sup>1</sup>Clorofila satelital



Si bien no hay estudios puntuales para el área de influencia, hay antecedentes para la zona costera de “El Rincón” (aproximadamente a 200 km del AII). En esta sección, Ferronato et al. (2021) evaluaron la composición y biomasa del plancton protista (menor a 5  $\mu\text{m}$ ) durante primavera y verano en diferentes años, mientras que Negri et al. (2013) identificaron las distintas comunidades fitoplanctónicas en la misma sección costera en diferentes estaciones del año. En las estaciones de muestreo más profundas (32 m), el valor máximo de clorofila a en la termoclina fue de 7,33  $\text{mg}/\text{m}^3$ . En coincidencia con la distribución de clorofila, el ultrafitoplancton fue la fracción más importante en aguas superficiales en toda la sección. Los resultados mostraron diferencias substanciales entre estaciones, siendo primavera y verano las estaciones de las floraciones. En conclusión, el área de influencia (AID + AII) no se superpone con la zona de máxima biomasa del plancton protista. Dicha área se encuentra alejada de la zona de “El Rincón”, y las estaciones más alejadas de la costa presentaron la menor concentración de biomasa.

Durante el otoño de 2014, Negri et al. (2014) realizaron muestreos a bordo del Buque Oceanográfico Capitán Oca Balda, distribuidos en dos secciones; una sobre la Plataforma Continental Argentina (Transecta COSTAL I). Los resultados para los Análisis de Componentes Principales (PCA) indican que el fitoplancton en las estaciones 1, 2 y 3 (zona costera) registran los valores más bajos y medios del estudio, coincidente con una estructura de variados tamaños. En cambio, en las estaciones 4, 5, 6 (las más alejadas de la costa y que se superponen con el área de influencia) los valores fueron altos, en concordancia con la presencia de células pequeñas. El valor más alto se registró en la estación 4, donde prevalecieron los cocolitoforidos (Haptofitas). En la transecta COSTAL I, la comunidad de protozooplancton estuvo dominada por flagelados del nanoplancton, principalmente *Leucocryptos* sp, que está asociado a aguas de la plataforma media y externa. El ultra y microzooplancton alcanzaron sus máximas biomásas en aguas superficiales de las estaciones de plataforma externa en la transecta COSTAL I. Estos autores sugieren que, si bien hay estudios sobre ensambles fitoplanctónicos para esta área en primavera, estaciones como el verano y otras épocas del año han sido poco estudiadas.

La producción de fitoplancton en el Mar Argentino describe un ciclo bimodal anual, de aumento y posterior descenso, típico de ecosistemas de aguas templado-frías con termoclinas estacionales. El máximo de producción fitoplanctónica ocurre en primavera, iniciándose con un explosivo crecimiento en los meses de octubre y noviembre en aguas costeras de baja profundidad al Norte de la plataforma. La onda de producción se expande gradualmente hacia el Sur y se aleja de la costa a medida que se ingresa en el período estival (Lutz et al., 2010; Dogliotti et al., 2014). Por lo general, después de los máximos de producción primaria primaveral se produce una reducción en la concentración de nutrientes, especialmente de silicatos, que limita el crecimiento de las diatomeas, por lo que se opera un cambio de elenco en la flora fitoplanctónica a favor de los cocolitofóridos, los dinoflagelados y otros pequeños flagelados que tienen la capacidad de utilizar nutrientes a partir de la mineralización de compuestos orgánicos (Campagna et al., 2006; Lutz et al., 2010).

Para el área de influencia del proyecto (AID + AII), las mayores concentraciones de clorofila a en superficie corresponden a la estación primavera. Por su parte, la producción primaria integrada de la columna de agua presenta su máximo en las estaciones 4-8 registradas en la primavera 2005 (Segura et al., 2013).

En el área de influencia (AID + AII) del proyecto se puede verificar la presencia de concentraciones importantes de fitoplancton en varias zonas de la plataforma, asociadas a la plataforma media y al frente del talud continental. Los valores máximos de productividad fitoplanctónica se registran durante las estaciones de primavera y verano (Negri et al., 2010; Allega et al., 2020).



Por su parte, el ciclo de producción del zooplancton adopta patrones típicos de mares templado-fríos, con una variación estacional de su biomasa asociada al explosivo crecimiento primaveral del fitoplancton, que experimenta un gradiente progresivo desde la costa hacia el talud y del Norte al Sur, de acuerdo con la abundancia de nutrientes y la estabilización de la columna de agua. En las aguas de las corrientes de Malvinas y Brasil viven más de 1.000 especies de zooplancton marino. La mayoría de las especies son escasas y la representación en grupos taxonómicos es desigual: más del 80% de los individuos corresponden a menos del 20% de las especies. Con respecto a la composición del zooplancton, el mesozooplancton se compone principalmente de copépodos (89%) y ocasionalmente de ostrácodos, pterópodos, formas juveniles de eufáusidos y anfípodos y también larvas de otros crustáceos y huevos de peces (Boltovskoy et al., 1999).

Acha et al. (2019) realizaron una recopilación de datos de ocurrencias de copépodos y características de la masa de agua en el suroeste del Atlántico Sur (33° S- 55° S). Concluyeron que la comunidad regional de copépodos está organizada en 6 conjuntos. El área de influencia del proyecto (AID + AII) se ubica en la ecorregión de las “Aguas costa afuera Sur”, donde se registran 8 especies indicadoras.

Cepeda et al. (2018) analizaron la distribución y abundancia de las principales especies presentes en toda la plataforma y el borde del Talud. Con abundancias variables a lo largo de las estaciones, los componentes principales para la zona SASW (Aguas de la plataforma subantártica), inserta en el área de influencia del proyecto, consisten en adultos y copepoditos tardíos de *Drepanopus forcipatus*, copepoditos y hembras adultas de *Calanus australis* y el anfípodo *Themisto gaudichaudii*. Mientras que la zona SAW (Aguas de la plataforma media) se caracteriza por copepoditos C4-5 de *Drepanopus forcipatus*; hembras y copepoditos tardíos de *Ctenocalanus vanus*, *Clausocalanus brevipes* y *Calanus smillimus*; el cyclopoidio *Oithona aff. helgolandica* y *Oithona atlantica*; *Themisto gaudichaudii*, juveniles de eufáusidos. Migrantes estacionales epipelágicos tales como *Neocalanus tonsus* C5, *Subeucalanus longiceps* y *Metridia lucas* han sido registrados en bajo número sobre la plataforma externa, cerca del talud (Ramírez y Sabatini, 2000).

Para el área de influencia del proyecto (AID + AII) se observa que el macrozooplancton presenta una alta abundancia, principalmente en primavera-verano, destacándose el anfípodo hipérico *Themisto gaudichaudii* y el eufáusido *Euphasia lucens*. Este último es el más abundante al norte de los 41°S. Otras especies de importancia al norte del área de estudio son las especies *Oithona aff. helgolandica*, *Oithona nana*, *Oithona atlantica* y *Calanus australis*. La riqueza de copépodos en el área de influencia es de 95 taxas, 8 especies de hipéricos y 8 especies de eufáusidos (Cepeda et al., 2006; Cepeda et al., 2018).

En el área de influencia del proyecto (AID + AII) hay una baja diversidad del zooplancton gelatinoso (ZG). Los más frecuentes en el área de influencia son los Ctenóforos y en menor medida las medusas (Díaz Britz et al., 2017). No se encontraron estudios sobre la distribución estacional (temporal) del ZG para el área de prospección.

**Para el área de influencia del proyecto no se han identificado en la bibliografía consultada especies protegidas de plancton.**

**A pesar de que las zonas de máxima producción se superponen con el área de influencia del proyecto, las especies que integran el fitoplancton no se consideran especialmente sensibles para este tipo de actividades.**



En relación al zooplancton, las especies que pueden presentar mayor grado de sensibilidad a la actividad de adquisición sísmica son las larvas de crustáceos y el macrozooplancton, que incluye a los huevos y larvas de la vieira patagónica. El ciclo reproductivo de esta última especie presenta un desarrollo sincrónico de gametas y del período de desove, coincidente con primavera y verano. Los huevos y larvas viven en la columna de agua por unos 70 días, para luego adquirir su típico hábito bentónico (Schejter et al., 2010; Allega et al., 2020).

El área de máxima biomasa zooplanctónica se localiza en todo el frente del talud, superponiéndose con el área de influencia del proyecto (principalmente con el AID). Dado que este grupo no presenta capacidad de evadir el efecto, se considera que esta componente presenta una sensibilidad alta durante los momentos de máxima productividad, coincidentes con la primavera y el verano. En tanto para el otoño e invierno la productividad es mínima, resultando una baja sensibilidad.

Particularmente, para el caso de las larvas planctónicas de la vieira patagónica se desconoce la duración de cada fase del ciclo biológico en la columna de agua y a que profundidades se va desarrollando, si bien todo el ciclo ocurre en 70 días, lo cual implica un corto tiempo que se superpone en la época con la prospección sísmica, ocurre solo marginalmente en las Unidades de Manejo (UM) B y C, con lo cual no se prevé que afecte el reclutamiento para el año posterior en las pesquerías dado que larvas de las unidades cercanas podrían migrar y repoblar este área.

#### 2.3.1.2 Comunidad bentónica

Los invertebrados del Mar Argentino presentan una gran diversidad, comparando las especies de aguas frías del Atlántico Sur con las de zonas templadas y tropicales, los crustáceos decápodos y bivalvos están menos representados en número de especies, mientras que los animales suspensívoros, picnogónidos y equinodermos son los más ricos y diversos. Todos estos organismos invertebrados cumplen un rol fundamental en las comunidades que habitan como bioconstructores y como parte de las redes tróficas que comienzan en los productores primarios fotosintetizadores (algas microscópicas y macro-algas) (Bigatti y Penchaszadeh, 2008). Determinados grupos de invertebrados bentónicos (esponjas, cnidarios, tunicados, braquiópodos) son denominados Taxones Indicadores (TI) y se destacan especialmente por su rol ecológico y porque poseen una alta susceptibilidad ante cualquier cambio natural o antrópico (Portela et al., 2012; Gaitán et al., 2013; Roberts y Caims, 2014).

Los invertebrados bentónicos desarrollan un papel esencial en los ecosistemas marinos. Muchos representan especies explotadas comercialmente que sostienen pesquerías de gran importancia, como el langostino (*Pleoticus muelleri*), la vieira (*Zygoclamys patagonica*) o la centolla (*Lithodes santolla*). Hasta el presente, el listado de taxones capturados incidentalmente como parte del monitoreo de áreas de pesca de vieira patagónica y que se identifica en labores rutinarias, alcanza unas 90 especies (Schejter et al., 2014). Estudios particulares realizados sobre diferentes grupos zoológicos han contribuido a ampliar el conocimiento sobre la riqueza faunística en dichas áreas y aportan información sobre la riqueza de poríferos, equinodermos, hidroides, organismos infaunales, peces demersales y bentónicos más frecuentes y endobiontes de esponjas (Schejter et al., 2017). Como resultado, se ha estimado la riqueza bentónica conocida hasta el presente en unas 250 especies (Schejter et al., 2013), las que incluyen más de 50 organismos epibiontes de la vieira patagónica (Romero et al., 2017; Schejter et al., 2017).





La vieira cumple un rol muy importante como ingeniero ecosistémico proveyendo sustrato y refugio a una gran cantidad de organismos asociados con este bivalvo (Bremec et al. 2003). El área de influencia (AID + AII) se superpone en parte con las Unidades de Manejo para la pesca de la vieira patagónica UM “B” y “C”. En el área B los principales taxones asociados a la vieira fueron la esponja y varias especies de equinodermos, entre los que cabe mencionar a las estrellas *Ctenodiscus australis* y *Diplasterias brandti*, al erizo *Austrocidaris canaliculata* y a la ofiura *Ophiactis asperula*. En el extremo más meridional de la UM “B”, se localizan asimismo parches con altas densidades del cangrejo ermitaño *Sympagurus dimorphus* y del erizo *Sterechinus agassizii* (Schejter y Mantelatto, 2015). La UM “C” presenta menor densidad de vieiras que otras áreas y se caracteriza por poseer una mayor riqueza de especies que áreas más explotadas, así como una biomasa de esponjas que representó entre 22 y 90 % de la captura (Schejter et al., 2013). Al sur de la UM “C” se registran biomásas muy altas de ofiuroideos, principalmente de *Ophiactis asperula* y de *Ophiacantha vivípara*, y en ciertos sectores se registran parches de altas densidades del coral *Flabellum cf. Curvatum* y del erizo *Sterechinus agassizii* (Escolar, 2010).

Prospecciones pesqueras de vieira patagónica han permitido también recolectar fauna bentónica en el límite externo de la UM “C”, a profundidades de 400 m. En dichas localidades se registró predominancia de equinodermos, así como la presencia de falsos corales (Stylasteridae) y de corales blandos entre los que se destacan las plumas de mar (Pennatulacea) y los primnoideos. En áreas más profundas, con motivo de detectar Ecosistemas Marinos Vulnerables en aguas internacionales en el Atlántico sudoccidental, se detectaron en esta región arrecifes de corales de aguas frías, principalmente compuestos de la especie *Bathelia candida*, jardines de coral que presentan a su vez gran cantidad de fauna asociada, localizados en profundidades de entre 400 y 1000 metros, y campos de esponjas, localizados entre 250 y 1300 metros de profundidad (Portela et al., 2012; Schejter et al., 2017; Campodónico et al., 2019).

La vieira patagónica ha mostrado hasta el presente una conducta de reclutamiento que sugiere una dinámica muy incierta de prever para su pesquería (Campodónico et al., 2019; Allega et al., 2020).

En conclusión, el área de influencia del proyecto (AID + AII) se encuentra cercana a las Unidades de Manejo para la pesca de la vieira patagónica UM “B” y “C”. Sin embargo, la distribución de estas asociaciones de vieira siguen principalmente la isobata de los 120 m, con lo cual solo se superponen en parte con los núcleos de mayor densidad del recurso, y con las áreas de reproducción y alimentación de esta especie.

El área de influencia (AID + AII) del proyecto no se superpone con las áreas consideradas Ecosistemas Marinos Vulnerables (Del Río et al., 2012; Allega et al., 2020), ni tampoco con las áreas de mayor densidad de corales, considerados taxones indicadores (Allega et al., 2020).

En relación a los decápodos, constituyen uno de los grupos más conocidos por su interés comercial. Este orden está conformado por los cangrejos, langostas, camarones, langostinos y centollas. Otra característica destacable del grupo es su papel de presas principales de muchas especies de peces, moluscos y otros animales, por lo cual constituyen eslabones importantes de las tramas alimentarias en todos los mares del mundo. Para el área de influencia del proyecto se registran tres especies de interés ecológico-económico: la langostilla *Munida gregaria*, la centolla común *Lithodes santolla* y la langosta de aguas profundas *Thymops birsteini*.

El área de influencia del proyecto (AID + AII) solo se superpone al norte con un sitio de reproducción y muda de centolla *Lithodes santolla*, pero registrándose baja densidad de individuos (Allega et al., 2020). Por su parte, la langosta de aguas profundas *Thymops birsteini* no registra sitios de importancia en esta área.



Respecto a las comunidades bentónicas, no se han identificado en la bibliografía consultada especies protegidas, bajo categoría de amenaza o riesgo de extinción para el área de influencia directa o indirecta. La única especie categorizada por UICN en el área es la langosta *Thymops birsteini*, informada en la categoría Preocupación menor (UICN, 2020).

Es importante mencionar que 54 especies de crustáceos presentan una distribución restringida, de las cuales 44 son endémicas de la región templado-cálida. La mayor parte de estas especies que se distribuyen, como máximo, entre Río de Janeiro (Brasil) y Tierra del Fuego (Argentina) se encuentran en aguas poco profundas (<50 m); 27 de ellas en forma exclusiva. Sólo 6 viven exclusivamente en profundidades mayores de 50 m. Sin embargo, el rango de distribución es bastante amplio y no es exclusivo del área de influencia del proyecto.

Respecto a los invertebrados marinos, dado que la pesca de arrastre intensiva provoca la desertificación biológica de los fondos marinos (Pusceddu et al., 2014), es probable que la mayoría de las especies que habita los fondos del mar argentino pueda estar potencialmente amenazada, aunque aún no han sido clasificadas. Las especies más amenazadas son las longevas, como por ejemplo los grandes caracoles volútidos y las panopeas (Bigatti y Penchaszadeh, 2008).

En el área de influencia del proyecto, para el caso de la vieira patagónica, *Zygochlamys patagónica*, se observa una superposición en parte con las Unidades de Manejo “B” y “C” con mayores densidades de biomasa del recurso registrándose en primavera-verano. También se observa que el área de influencia (AID + AII) presenta una superposición al norte en parte con las áreas de reproducción y alimentación de vieira patagónica. Sin embargo, esta superposición es marginal ya que la distribución de estas asociaciones de vieira sigue principalmente la isobata de los 120 m, y el Área de Influencia (AID+AII) se ubica en un rango de profundidad que va en general desde los 90 a 1700 metros.

Las especies de crustáceos decápodos, registrados en el área de influencia del proyecto, no tienen importancia económica, presentando pesquerías bycatch/incidental. Si bien estas especies presentan gran relevancia ecológica, el área de influencia solo se superpone al norte con un sitio de reproducción y muda de centolla *Lithodes santolla*, pero registrándose baja densidad de individuos (Allega et al., 2020).

En conclusión, se considera que la comunidad bentónica en su conjunto presenta una sensibilidad media en primavera-verano y baja el resto del año.

### 2.3.1.3 Cefalópodos

#### 2.3.1.3.1 Criterios utilizados

En el caso de los cefalópodos, para el análisis de sensibilidad se tuvieron en cuenta criterios biológicos, ecológicos, de conservación y pesqueros. Cada uno de estos criterios se elaboró integrando una serie de subcriterios, que fueron valorados individualmente a fin de construir un indicador general para cada una de las especies potencialmente afectadas.

A continuación, se describen los criterios (y sub-criterios) considerados y las valoraciones definidas para cada uno de ellos.



### a) Criterios biológicos

#### **Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas**

Mientras en peces la audición se relaciona tanto con: i) la capacidad de detectar el movimiento de las partículas a través de la estimulación inercial directa de los otolitos, como de ii)) detectar la presión del sonido utilizando la vejiga natatoria, cámaras suprabranquiales, vejigas o ampollas de gas conectadas a los otolitos (Braun y Grande, 2008; Popper y Fay, 2011), los cefalópodos carecen de una vejiga natatoria y en consecuencia no son capaces de detectar los cambios de presión asociados con las ondas sonoras. Sin embargo, estos organismos poseen una estructura en forma de saco llamada estatocisto que incluye una estructura mineralizada de aragonita (estatolito) y pelos sensoriales asociados (Hanlon et al., 1989), cuyo desarrollo comienza durante la etapa embrionaria temprana (Naef, 1928; Barón, 2002; 2003b), que permiten detectar el movimiento de partículas. A diferencia de las variaciones de presión, cuya magnitud se expresa en unidades escalares, el movimiento de las partículas es de gran importancia para localizar fuentes de sonido a través de la audición direccional debido a sus características vectoriales (Popper et al., 2014; Hawkins et al., 2015; Hawkins y Popper, 2017).

En todas las especies de cefalópodos los estatocistos son pares y se ubican dentro del cartílago cefálico. Su desarrollo es vital para la supervivencia, ya que regula respuestas tales como la locomoción, postura, equilibrio y natación (Young, 1989; Budlemann, 1992). En su interior, contienen endolinfa y sus paredes están tapizadas de las células ciliadas sensoriales previamente mencionadas, dispuestas en dos áreas epiteliales: el sistema mácula-estatolito y el sistema crista-cúpula (Solé et al., 2019). El primero permite al individuo controlar los cambios de posición según la gravedad y la aceleración lineal, y el segundo determina los cambios en la aceleración angular (Solé et al., 2019).

Además de los estatocistos, los cefalópodos tienen células ciliadas epidérmicas que les ayudan a detectar el movimiento de las partículas en su vecindad inmediata y localizar presas o depredadores en condiciones de poca luz (Kaifu et al., 2008), comparables a las líneas laterales en los peces, distribuidas sobre la cabeza y los brazos.

Los umbrales auditivos, tanto en peces marinos como en invertebrados, se han estudiado utilizando respuestas conductuales y neurológicas a estímulos auditivos llamados potenciales auditivos evocados (PAE) (Ladich y Fay, 2013). En los cefalópodos en particular, los PAE han revelado respuestas claras a 400 Hz (Hu et al., 2009; Mooney et al., 2010), aunque la sensibilidad cae abruptamente por debajo de 10 Hz (Packard et al., 1990). Un estudio de comportamiento en calamaretas (*Doryteuthis pealeii*), reveló que el rango de audición óptimo va de 200 a 400 Hz, con la capacidad de responder hasta al menos 80 Hz (Mooney et al., 2016). Sin embargo, se ha señalado que en ocasiones los PAE no reflejan con precisión las respuestas comportamentales, no incorporan los entornos sonoros naturales ni permiten discriminar respuestas a la presión o al movimiento de partículas (Ladich y Fay, 2013; Popper et al., 2014; Hawkins et al., 2015; Sisneros et al., 2016). Además, en estudios de laboratorio, la determinación del umbral mediante el PAE puede revelar umbrales sospechosos debido a la interferencia de las paredes de los tanques (Hu et al., 2009).



Considerando que el rango de frecuencia de las emisiones de fuentes de aire comprimido utilizados en las prospecciones sísmicas (<300 Hz) coincide con el rango de detección de ondas sonoras de los cefalópodos, actualmente se reconoce que éstas pueden provocar una respuesta neurológica en este grupo de organismos (Mooney et al., 2010; Duarte et al., 2021). Tal como lo resumen Carroll et al. (2017), las ondas sonoras provocadas por las fuentes de aire comprimido de los métodos de prospección sísmica generan efectos tanto a nivel: i) físico (e.g., daño a los estatocitos, mortalidad, daño a otros tejidos), ii) comportamental (e.g., respuesta de alarma, evasión del sonido), iii) fisiológico (e.g., cambios en las tasas metabólicas, bioindicación de estrés) o iv) pesquero (e.g., cambios en las tasas de captura), siendo más frecuentes las respuestas de alarma a niveles de exposición realistas.

Más adelante, en el Punto 4.4.1.1 se han expuesto en detalle los antecedentes que permiten concluir sobre sólida evidencia que las descargas de aire comprimido de las fuentes sísmicas pueden afectar la integridad estructural de los órganos sensoriales de diferentes estadios del ciclo de vida de diversidad de especies de cefalópodos, causar respuestas comportamentales adversas y alteraciones fisiológicas. En consecuencia, dentro de la siguiente escala definida para organismos marinos en general, se asigna una “alta” sensibilidad de todas las especies del taxón frente a las señales emitidas por fuentes de aire comprimido de exploración sísmica.

- A) Baja (sin órganos especializados)
- B) Moderada (sin órganos especializados)
- C) Alta (con órganos especializados: estatocitos, líneas de ciliias epidérmicas)

#### **Área de reproducción en área de influencia (AID + AII)**

En aguas del Mar del Norte, frente a Noruega, donde la explotación petrolera *offshore* tiene una larga tradición que se remonta a los inicios de los años 1970's, las zonas de desove, y de migración concentrada hacia ellas, se mantienen cerradas a los relevamientos sísmicos, pero con el transcurso de las décadas tanto las áreas como los periodos de veda a la actividad se han ido refinando (Sivle et al., 2021).

La reproducción en los cefalópodos, así como en la mayoría de los organismos acuáticos con reproducción sexual, abarca una serie de eventos que ocurren durante el ciclo de vida de las especies. Esta serie de eventos incluye: proceso de maduración fisiológica, morfológica y comportamental (e.g. las migraciones reproductivas, el cortejo y la cópula entre otros), apareamiento, desove y fertilización, desarrollo embrionario (e incubación en el caso de algunas especies del grupo que realizan cuidados parentales de las puestas), eclosión y cría de las paralarvas (Gowland et al., 2003).



Considerando los efectos físicos, fisiológicos y comportamentales de la emisión sonora de las fuentes de aire comprimido sobre el comportamiento reproductivo de las especies de cefalópodos descriptos en extenso en el inciso previo, la definición de área reproductiva en este análisis incluye aquella en que ocurren:

- A) migraciones reproductivas
- B) apareamiento
- C) desove
- D) deriva o fijación de masas de huevos (i.e., embriones en desarrollo)
- E) incubación y cuidado parental de los huevos
- F) eclosión y deriva de paralarvas

La valoración de la sensibilidad otorgada en el caso de este criterio fue nula si ninguna de etapas mencionadas ocurre en el área de exploración sísmica o su entorno de influencia, y positiva en el caso de registrarse al menos una de ellas. Es decir, se asignó el valor 0 cuando la especie se reproduce fuera del área de influencia del proyecto (AID y AII) y 1 si es dentro de ella. En aquellos casos donde no se contó con suficiente información, se asignó la categoría con la máxima valoración.

- A) No
- B) Si

### **Período reproductivo**

Tal como se indicó para el criterio previo, la reproducción de los cefalópodos abarca varias etapas sucesivas (Boyle, 1983). Para la definición del periodo reproductivo de las especies de cefalópodos en las áreas de prospección sísmica propuestas, se consideraron eventos de la historia de vida que incluyen desde las migraciones reproductivas hasta la eclosión y deriva de paralarvas. Dependiendo de la ocurrencia de cualquiera de estos eventos dentro de las áreas y periodos, se otorgó la siguiente valoración a la sensibilidad frente a la exploración sísmica a cada categoría:

- A) Fuera del área de influencia del proyecto (AID y AII)
- B) Estacional en el área de influencia del proyecto (AID y AII)
- C) Extenso en el área de influencia del proyecto (AID y AII)

### **Área de cría en zona de prospección**

La exposición de las especies de cefalópodos a las ondas sonoras producidas en la exploración sísmica durante los intervalos críticos de crecimiento puede contribuir a la vulnerabilidad de los efectivos poblacionales (de Soto et al. 2013). En el caso particular de las especies de cefalópodos distribuidas en la región, según si el área de cría juvenil se superpone con las áreas de exploración sísmica, se asigna la siguiente valoración por categorías:

- A) No
- B) Si





### **Rango de distribución**

Aunque la mayor emisión acústica de las descargas de aire comprimido se propaga verticalmente hacia abajo, los arreglos sísmicos irradian cantidades significativas de energía en ángulos de elevación cercanos a la horizontal, y esa energía puede propagarse a largas distancias en el océano en algunas circunstancias (Laws y Hedgeland, 2008). A medida que una onda de sonido se propaga desde su fuente, varios factores, incluida su frecuencia, dirección y el entorno oceánico y del lecho marino a través del cual viaja, influyen en la rapidez con la que la onda se atenúa; mientras algunas señales se desvanecen en un rango de decenas de kilómetros debido a la propagación pendiente arriba desde una fuente sísmica en aguas poco profundas sobre un lecho marino de baja reflectividad, otras pueden detectarse a miles de kilómetros de la fuente cuando el sonido viaja hacia abajo en el talud continental (McCauley y Fewtrell, 2008; Hovem et al., 2012; Duncan et al., 2013). Siempre que el sonido se refleja en la superficie rugosa del océano o del fondo marino, se dispersa y se pierde algo de energía. La absorción en el lecho marino es mucho mayor que la absorción en el agua de mar (Moore et al., 2007). Por otro lado, el umbral y la variabilidad espacial del espectro de sonidos naturales y antropogénicos en aguas de plataforma son mayores que en aguas profundas sobre el talud, por lo que las especies que habitan en este último ambiente deberían presentar una mayor sensibilidad a las emisiones de las fuentes de aire comprimido. Tomando todo esto en consideración, se asigna una alta valoración de sensibilidad para los organismos distribuidos exclusivamente sobre el talud y una menor valoración para aquellos que se distribuyen sobre la plataforma, donde la atenuación de las ondas sonoras es mayor, de acuerdo al siguiente esquema:

- A) Sólo plataforma
- B) Talud y plataforma
- C) Sólo talud

### **Nicho trófico**

En las especies de cefalópodos, así como en muchos otros organismos marinos, el nicho trófico varía de acuerdo con la ontogenia y tipos de ecosistemas (e.g., pelágico en muchas especies de calamares; demersal en sepias y pulpos) (Navarro et al., 2013; Rosas-Luis et al., 2017). Los calamares ocupan una amplia gama de posiciones tróficas y explotan una amplia gama de recursos tróficos, lo que refleja la versatilidad de su comportamiento de alimentación (Navarro et al., 2013). Algunas especies de gran porte como *Mesonychoteuthis hamiltoni* y *Dosydiscus gigas* actúan como principales depredadores en algunos sistemas y se alimentan de peces grandes y otros cefalópodos (Cherel et al., 2008). Incluso, algunas especies tales como el calamar pulpo *Taningia danae*, presentan valores isotópicos similares a depredadores tope (Das et al., 2003). Otras especies tales como el calamarete de aleta larga *Doryteuthis pealeii* utilizan una dieta compuesta principalmente por presas ubicadas en posiciones más bajas en las redes tróficas (Navarro et al., 2013). En general, los calamares presentan amplios rangos tróficos consistentes con una estrategia trófica generalista (Coll et al., 2013), aunque existen diferencias entre especies de acuerdo a su estrategia trófica (e.g., *Doryteuthis gahi* es principalmente un consumidor de zooplancton mientras que *Onykia ingens* es un típico consumidor de peces) (Cherel y Duhamel, 2003; Cheung y Pitcher, 2005; Cornejo-Donoso y Antezana, 2008; Jereb y Roper, 2010).



En el presente análisis, se consideró que las especies de cefalópodos con un nicho trófico amplio son menos sensibles a la exploración sísmica 3D debido a que una posible afectación de alguno/s de los ítems presa que componen su dieta afectaría en menor medida su acceso a alimento en comparación con las especies que se sustentan de unos pocos ítems presa. Por lo enunciado, la valoración otorgada a cada una de las categorías fue:

- A) Amplio, eurífago
- B) Angosto, especializado

#### **Área de alimentación en el área de influencia (AID + AII)**

Se ha señalado que distintas emisiones sonoras antropogénicas, incluyendo la exploración sísmica, pueden producir perturbaciones que pueden conducir al desplazamiento de las áreas de alimentación o reproducción de los cefalópodos (Popper y Hawkins, 2016; Carroll et al., 2017). Por otro lado, tal como se mencionó previamente, las emisiones sonoras de las fuentes de aire comprimido de la exploración sísmica pueden dañar receptores sensoriales que forman el sistema de línea lateral, que detecta corrientes de agua y vibraciones suaves. Las células ciliadas sensoriales primarias, sensibles a los movimientos locales del agua, están dispuestas en líneas epidérmicas ubicadas en los brazos, la cabeza, la parte anterior del manto dorsal y el embudo (Lenz, 1995) y se sabe que proporcionan capacidades sensoriales para detectar presas (Budelmann et al., 1991; Komak et al., 2005; Villanueva et al., 2017). Tomando en cuenta estas evidencias, se asignó una valoración positiva para aquellas especies en que las áreas de alimentación juvenil se solapan con las áreas de exploración o sus entornos de influencia, de acuerdo al siguiente esquema:

- A) No
- B) Sí

#### ***b) Criterios ecológicos***

##### **Importancia trófica para otras especies**

Los cefalópodos son presas de una gran diversidad de predadores, incluyendo cetáceos y otros mamíferos marinos, peces, aves marinas y otros cefalópodos (Clarke, 1996; Croxal y Prince, 1996; Smale, 1996; Villanueva et al., 2017). En el presente análisis, se asignó una alta valoración de sensibilidad si la especie posee importancia crítica como un eslabón clave de la cadena trófica para otras especies, tal que su desaparición temporal puede desbalancear la cadena trófica. Por lo tanto, la valoración otorgada fue:

- A) Baja
- B) Alta



### Uso de hábitat

El epipelágos, la capa superior de la columna de agua entre la superficie y aproximadamente 200m de profundidad, presenta mayor diversidad, intensidad y frecuencia de emisiones de sonido de origen natural debido a su contacto directo con la interfase con la atmósfera. Entre otros sonidos, caben mencionar los producidos por las olas, el viento, la lluvia sobre la superficie oceánica, sumados a los sonidos de origen antrópico tales como los emitidos por embarcaciones, sonares activos, colocación de pilotes de obras civiles o molinos de viento y dispositivos acústicos de disuasión (Duarte et al., 2021). En consecuencia, el enmascaramiento de sonidos de origen biológico, tales como la emisión de comunicaciones intra e interespecíficas, alcanza su máximo nivel en este ambiente. Por ello, los organismos epipelágicos son los más adaptados a las emisiones de “ruido” de fuentes naturales y antropogénicas y por lo tanto deberán ser considerados los menos sensibles a las emisiones sonoras de las descargas de las fuentes de aire comprimido de la prospección sísmica. En concordancia, la sensibilidad a las emisiones acústicas de los arreglos sísmicos submarinos se incrementará desde los organismos epipelágicos a los mesopelágicos (i.e., aquellos que habitan aproximadamente entre 200 y 1000 m de profundidad), y de estos últimos a los batipelágicos (i.e., en profundidades mayores a 1000 m). En el mismo sentido, dado que los cefalópodos poseen un sistema óptico muy desarrollado, similar al de los teleósteos (Villanueva et al., 2017), aquellas especies que habitan los niveles inferiores en la columna de agua, donde la penetración de la radiación solar disminuye abruptamente, dependen en mayor medida del sistema compuesto por células sensoriales ciliadas ubicadas en los brazos, la cabeza, la parte anterior del manto dorsal y el embudo para detectar presas o evitar los depredadores. En consecuencia, es de esperar que la disrupción física de estas líneas laterales de cilias como consecuencia de las emisiones de fuentes de aire comprimido (Solé et al., 2018) repercuta en mayor medida en los organismos ubicados en los niveles inferiores de la columna de agua.

Tal como lo resumen Hawkins et al. (2021), la exploración sísmica con fuentes de aire comprimido produce sonidos impulsivos cerca de la superficie del agua, pero están diseñadas para penetrar cientos de metros en el sustrato para explorar características geológicas como cuencas sedimentarias con potenciales depósitos de petróleo y gas. Cuando las ondas sísmicas penetran los sustratos del fondo, generan vibraciones que toman varias formas. Una de estas son las ondas de compresión sólidas que se propagan en el sustrato generando movimiento de partículas en la dirección de su desplazamiento. Este movimiento ocurre a mayor velocidad que la dispersión de las ondas sonoras en los fluidos. Otra forma son las ondas de corte sólidas que se propagan también dentro del sustrato generando un movimiento de las partículas perpendicular a la dirección de desplazamiento. Un tercer tipo son las ondas sísmicas de interface que viajan en un plano 2D sobre la superficie del sustrato y producen un movimiento de partículas en ambas direcciones y a menudo se caracterizan por bajas frecuencias y altas amplitudes (Askari y Siahkoohi, 2008; Popper y Hastings, 2009; Roberts y Howard, 2021). Como consecuencia, el entorno acústico de los organismos bentónicos e infaunales puede ser muy complejo e incluir señales de vibración que están dentro y también emanan del sustrato, así como señales sonoras que se generan en la columna de agua. Las ondas sísmicas de interfaz suelen dominar la transmisión de energía sísmica (Shearer, 2019), produciendo un fuerte movimiento de partículas en comparación con el movimiento de partículas que acompaña a las ondas de presión sonora. Muchas especies demersales, bentónicas e infaunales tienen más probabilidades de verse afectadas negativamente por la vibración del sustrato que por las ondas transmitidas en la columna de agua (Popper y Hawkins, 2019; Popper et al., 2020).



Tomando en consideración los aspectos mencionados, se asignó una valoración creciente de sensibilidad a las emisiones acústicas de la exploración 3D de acuerdo a la zona de la columna de agua que habitan. En caso que la especie utilice más de un tipo de hábitat se le asignará el de mayor sensibilidad potencial:

- A) Epipelágica
- B) Mesopelágicos
- C) Batipelágico
- D) Bentónico

### **c) Criterio de Conservación**

#### **Valor de conservación**

La clasificación de especies por categoría de amenaza según los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) es una de las herramientas más útiles para establecer políticas de conservación y manejo de invertebrados y otros taxa, debido a que permite explicitar los principales problemas de conservación de forma coherente y sistemática, y facilita su posterior inclusión en listas de especies legalmente protegidas (Cardoso et al., 2011). Tomando esto en consideración, y por tratarse de una caracterización validada y de uso internacional, para evaluar el estado de conservación de las especies de cefalópodos reconocidas en las áreas de exploración sísmica se consideró el estatus asignado por dicho organismo, de acuerdo a la siguiente escala de valoración:

- A) No evaluado (NE)
- B) Datos Insuficientes (DD)
- C) Preocupación menor (LC)
- D) Casi Amenazada (NT)
- E) Vulnerable (VU)
- F) En Peligro (EN)

### **d) Criterio pesquero**

Entre las especies de cefalópodos descriptas en la línea de base ambiental para el área de exploración sísmica y su entorno de influencia algunas, tales como el calamar argentino *Illex argentinus* y el calamarete *D. gahi* dan sostén a algunas de las pesquerías de cefalópodos más importantes del mundo. Otras especies tales como los calamares oceánicos *Martylia hyadesii*, *Ommastrephes bartramii* han mostrado capturas relevantes en forma esporádica y otras tales como el calamarete *Doryteuthis sanpaulensis* es un recurso importante para la pesquería artesanal (ver sección de Actividad Pesquera).

Sobre la base de su valor como recurso de interés pesquero, las especies fueron valoradas de acuerdo al siguiente esquema:

- A) Ninguna
- B) Baja o por bycatch
- C) Especie blanco en la zona

La evaluación de los factores que pueden incidir en la sensibilidad de las especies presentes en el área de influencia directa del proyecto y adyacencias se presenta en la Tabla 2.



2.3.1.3.2 Evaluación de sensibilidad de los cefalópodos presentes en las áreas de influencia (AID + AI) del proyecto

**Tabla 2. Criterios para caracterizar la sensibilidad de las especies presentes en el área del proyecto que corresponde al área de influencia directa (AID) y adyacente en el talud y borde de la plataforma.**

EN: en peligro; VU: vulnerable; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: sin datos suficientes; NE: no evaluado. s/d: sin datos

| Especie                             | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas         | Área de reproducción en área de influencia | Periodo reproductivo                        | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico    | Importancia trófica para otras especies | Uso de hábitat                           | Valor de conservación | Interés Pesquero                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 1- <i>Doryteuthis sanpaulensis</i>  | Alta (con estatocistos, líneas de cilias epidérmicas) | si                                         | Estacional en el de influencia del proyecto | no                                  | Talud y plataforma    | Amplio, eurífago | Alta                                    | Epipelágica, mesopelágica                | LC                    | Baja o por bycatch                   |
| 2- <i>Doryteuthis gahi</i>          | Alta (con estatocistos, líneas de cilias epidérmicas) | no                                         | Fuera del área de influencia del proyecto   | no                                  | Talud y plataforma    | Amplio, eurífago | Baja                                    | Epipelágica, mesopelágica                | LC                    | Baja o por bycatch                   |
| 3- <i>Illex argentinus</i>          | Alta (con estatocistos, líneas de cilias epidérmicas) | si                                         | Estacional en el de influencia del proyecto | si                                  | Talud y plataforma    | Amplio, eurífago | Alta                                    | Epipelágica, mesopelágica y batipelágica | LC                    | Especie blanco en la zona (moderada) |
| 4- <i>Onykia ingens</i>             | Alta (con estatocistos, líneas de cilias epidérmicas) | si                                         | Estacional en el de influencia del proyecto | s/d                                 | Talud y plataforma    | Amplio, eurífago | Alta                                    | Epipelágica, mesopelágica                | LC                    | Ninguna                              |
| 5- <i>Todarodes filippovae</i>      | Alta (con estatocistos, líneas de cilias epidérmicas) | no                                         | Fuera del área de influencia del proyecto   | s/d                                 | Solo talud            | Amplio, eurífago | Alta                                    | Epipelágica, mesopelágica y batipelágica | LC                    | Ninguna                              |
| 6- <i>Ommastrephes cylindraceus</i> | Alta (con estatocistos, líneas de cilias epidérmicas) | s/d                                        | Fuera del área de influencia del proyecto   | s/d                                 | Sólo talud            | Amplio, eurífago | Alta                                    | Epipelágica, mesopelágica y batipelágica | LC                    | Baja o por bycatch                   |





| Especie             | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas         | Área de reproducción en área de influencia | Periodo reproductivo                        | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico    | Importancia trófica para otras especies | Uso de hábitat                           | Valor de conservación | Interés Pesquero   |
|---------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| 7-Martialia hyadesi | Alta (con estatocistos, líneas de cilias epidérmicas) | si                                         | Estacional en el de influencia del proyecto | si                                  | Talud y plataforma    | Amplio, eurífago | Alta                                    | Epipelágica, mesopelágica y batipelágica | LC                    | Baja o por bycatch |
| 8-Architeuthis dux  | Alta (con estatocistos, líneas de cilias epidérmicas) | s/d                                        | s/d                                         | s/d                                 | Sólo talud            | Amplio, eurífago | Alta                                    | Epipelágica, mesopelágica y batipelágica | LC                    | Ninguna            |
| 9-Eledone massyae   | Alta (con estatocistos, líneas de cilias epidérmicas) | s/d                                        | s/d                                         | s/d                                 | Sólo plataforma       | Amplio, eurífago | Alta                                    | Bentónica                                | LC                    | Ninguna            |

En base a la información precedente, se valorizaron las categorías de los diferentes criterios (Tabla 3) y luego se desarrolló una matriz para evaluar la potencial sensibilidad asignando valores a cada una de las alternativas que presentan los diferentes criterios para aquellas especies con mejor información disponible Tabla 4.



**Tabla 3. Valoración de las categorías que presentan los criterios utilizados para determinar la sensibilidad potencial.**

| Criterio                                      | Categorías                                             | Score |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------|
| Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas | Baja (sin órganos especializados)                      | 1     |
|                                               | Moderada                                               | 3     |
|                                               | Alta (con estatocistos, líneas de ciliias epidérmicas) | 5     |
| Área de reproducción en área de influencia    | No                                                     | 0     |
|                                               | Si                                                     | 1     |
| Período reproductivo                          | Fuera del área de influencia del proyecto              | 0     |
|                                               | Estacional en el de influencia del proyecto            | 1     |
|                                               | Extenso en el área de influencia del proyecto          | 2     |
| Área de cría en zona de prospección           | No                                                     | 0     |
|                                               | Si                                                     | 1     |
| Rango de distribución                         | Sólo plataforma                                        | 1     |
|                                               | Talud y plataforma                                     | 2     |
|                                               | Solo talud                                             | 3     |
| Nicho trófico                                 | Amplio, eurífago                                       | 0     |
|                                               | Angosto, especializado                                 | 1     |
| Importancia trófica para otras especies       | Baja                                                   | 0     |
|                                               | Alta                                                   | 1     |
| Uso de hábitat                                | Epipelágica                                            | 1     |
|                                               | Mesopelágicos                                          | 2     |
|                                               | Batipelágico                                           | 3     |
|                                               | Bentónico                                              | 4     |
| Valor de Conservación                         | NE, DD                                                 | 0     |
|                                               | LC                                                     | 1     |
|                                               | NT                                                     | 2     |
|                                               | VU                                                     | 3     |
|                                               | EN                                                     | 4     |
| Interés Pesquero                              | Ninguna                                                | 0     |
|                                               | Baja o por bycatch                                     | 1     |
|                                               | Especie blanco en la zona                              | 2     |

Para el caso de los cefalópodos este valor puede variar entre 0,125 y 1 (el valor mínimo que puede tomar es 3 y el máximo 24, por lo que la suma normalizada divide por 24).

Tomando como referencia las escalas de valoración usualmente empleadas al realizar análisis de sensibilidad ambiental (Chin et al., 2010; Stortini et al., 2015) se definieron valores de sensibilidad a partir de aplicar intervalos similares al rango posible del Índice de Sensibilidad Relativa. Se les asignó una categorización, con puntos de corte 0,4 y 0,7 para identificar situaciones de baja, moderada y alta sensibilidad.

En base a la suma relativa (ISP) de los criterios representados en esta matriz, se clasificó la sensibilidad de las especies en baja (menor a 0,4), moderada (entre 0,4 y 0,7) y alta (mayor a 0,7).

| Suma relativa (ISP) | Sensibilidad |
|---------------------|--------------|
| < 0,4               | baja         |
| ≥ 0,4 y ≤ 0,7       | moderada     |
| > 0,7               | alta         |



Tabla 4. Matriz de puntajes asignados según las alternativas de los criterios utilizados para evaluar la sensibilidad.

| Especie                             | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas | Área de reproducción en área de influencia | Periodo reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Importancia trófica para otras especies | Uso de hábitat <sup>2</sup> | Valor de conservación | Interés Pesquero | ISP  |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------|------|
| 1- <i>Doryteuthis sanpaulensis</i>  | 5                                             | 1                                          | 1                    | 0                                   | 2                     | 0             | 1                                       | 1, 2                        | 1                     | 1                | 0,58 |
| 2- <i>Doryteuthis gahi</i>          | 5                                             | 0                                          | 0                    | 0                                   | 2                     | 0             | 0                                       | 1, 2                        | 1                     | 1                | 0,46 |
| 3- <i>Illex argentinus</i>          | 5                                             | 1                                          | 1                    | 1                                   | 2                     | 0             | 1                                       | 1, 2,3                      | 1                     | 2                | 0,71 |
| 4- <i>Onykia ingens</i>             | 5                                             | 1                                          | 1                    | 0                                   | 2                     | 0             | 1                                       | 1, 2                        | 1                     | 0                | 0,54 |
| 5- <i>Todarodes filippovae</i>      | 5                                             | 0                                          | 0                    | 0                                   | 3                     | 0             | 1                                       | 1, 2, 3                     | 1                     | 0                | 0,54 |
| 6- <i>Ommastrephes cylindraceus</i> | 5                                             | 0                                          | 0                    | 0                                   | 3                     | 0             | 1                                       | 1, 2, 3                     | 1                     | 1                | 0,58 |
| 7- <i>Martialia hyadesi</i>         | 5                                             | 1                                          | 1                    | 1                                   | 2                     | 0             | 1                                       | 1, 2, 3                     | 1                     | 1                | 0,67 |
| 8- <i>Architeuthis dux</i>          | 5                                             | 0                                          | 0                    | 0                                   | 3                     | 0             | 1                                       | 1, 2, 3                     | 1                     | 0                | 0,54 |
| 9- <i>Eledone massyae</i>           | 5                                             | 0                                          | 0                    | 0                                   | 1                     | 0             | 1                                       | 4                           | 1                     | 0                | 0,50 |

<sup>2</sup> Se considera en la valoración el valor más elevado.



Los resultados indican que la mayoría de las especies de cefalópodos presentan una sensibilidad moderada a la prospección sísmica, previéndose algunos efectos de tipo físico, comportamental y/o fisiológico, que podrían afectar la dinámica poblacional de distintas especies, especialmente cuando las áreas de desove y la presencia de huevos y/o paralarvas se superpone de manera parcial o total con las áreas de adquisición de datos sísmicos.

En contraposición, los cefalópodos en general, y los calamares en particular, presentan estrategias de vida de tipo oportunista (i.e., estrategia “r”). Estos rasgos del ciclo de vida suelen tener efectos positivos sobre el taxón en relación al cambio ambiental y las presiones antrópicas, ya que las poblaciones de muchas de las especies del grupo son capaces de percibir rápidamente los cambios y ser resilientes (i.e., en el sentido de su capacidad de recuperación) a fenómenos como la sobrepesca, la variabilidad climática o incluso a los impactos de otras actividades productivas tales como la prospección sísmica.

En el caso particular del calamar argentino *Illex argentinus*, la especie de mayor interés pesquero en la región, se observa que el área de influencia del proyecto se solapa con el rango de distribución espacial de la especie, con sus áreas de desove, cría y/o alimentación de manera parcial en diferentes estaciones del año. Esta especie ha sido clasificada como de alta sensibilidad.

En relación con el efectivo sudpatagónico, el más importante en términos de volumen pesquero, si el desove ocurre en aguas oceánicas y sobre la plataforma externa y talud uruguayo y brasilero, la migración reproductiva de los individuos predesovantes desde aguas patagónicas atravesaría el área de influencia durante fines de otoño y en el invierno. Si las operaciones ocurrieran en dicho período podrían generarse impactos sobre estas poblaciones.

Si en cambio el desove ocurre al sur del paralelo de 44°S, una pequeña proporción de los embriones en desarrollo en las masas de huevos podrían sufrir daño físico sólo en caso de hallarse en el campo acústico cercano a las fuentes de aire comprimido ( $\leq 5$  m). Esto resultaría improbable debido a que estas derivan sobre la picnoclina, arrastradas por la capa superior de la corriente de Malvinas y la circulación de masas de agua sobre la plataforma externa, relativamente alejadas de la superficie.

Durante el invierno, el área de influencia (AID + AII) que se superpone con la plataforma continental es utilizada como área de cría de los juveniles de los efectivos bonaerense-norpatagónico y sudpatagónico. Cabe destacar que el comportamiento de alimentación podría ser afectado.

Dado que durante el invierno y la primavera las agrupaciones pre-reproductivas del efectivo bonaerense-norpatagónico se agrupan sobre la plataforma externa y borde del talud, dentro del área de influencia (AID + AII), se espera que la sensibilidad de la especie a las operaciones con fuentes de aire comprimido sea alta durante dicho periodo.

La actividad reproductiva del efectivo desovante de primavera podría verse afectada por la exploración sísmica durante dicha estación. Asimismo, sobre la plataforma intermedia e interna y el área de influencia, las paralarvas de la especie podrían sufrir impactos físicos puntuales (en caso de hallarse en el campo cercano de emisión de sonido de las fuentes de aire comprimido) o impactos fisiológicos y/o comportamentales encontrándose a algunos kilómetros de distancia de la fuente, por lo cual se espera que la especie presente una sensibilidad alta en dicho periodo.



Por otro lado, el área de desove del efectivo desovante de verano no se solapa con el área de influencia (AID+AII), siendo para la especie, probablemente, esta estación del año la más propicia para realizar las operaciones de prospección sísmica. Sin embargo, los juveniles del efectivo sudpatagónico podrían verse afectados durante su migración de alimentación hacia la plataforma continental patagónica entre diciembre y febrero. Durante el verano la sensibilidad para este efectivo sería moderada.

Aunque no se cuenta aún con evidencias sobre la potencial afectación de la capturabilidad y la abundancia de cefalópodos debido a las prácticas de prospección sísmica, resulta relevante mencionar que los esfuerzos de investigación se encuentran aún en una etapa temprana de desarrollo, y que no se cuenta con estudios previos sobre este aspecto para el calamar argentino.

En cuanto al calamarete *Doryteuthis sanpaulensis*, se prevé una sensibilidad moderada de la población frente a las operaciones de prospección sísmica desde mediados de primavera hasta fines de otoño, particularmente en lo relacionado con una potencial afectación del comportamiento reproductivo y migratorio. *Doryteuthis gahi*, presenta también una sensibilidad moderada, particularmente por su distribución en plataforma externa y borde occidental del talud, que se superpone con el área de influencia (AID+AII).

La sensibilidad de *Onykia ingens* frente a la prospección sísmica estaría acotada a las aguas de talud a latitudes  $> 41^{\circ}\text{S}$ . Dado que la especie ocupa los estratos meso y batipelágicos, su comportamiento reproductivo podría verse afectado, considerando la escasa adaptación de las especies de este tipo de ambientes frente a disturbios sonoros. Sin embargo, dada la distribución circumpolar de la especie, se prevé que los efectos de la prospección sísmica sobre el potencial reproductivo de la especie sean moderados.

La especie *Todarodes filippovae* ocurriría en aguas del talud y plataforma externa. Durante el periodo reproductivo y desove habita ambientes meso y batipelágicos. Dada la amplia distribución geográfica de la especie, los efectos a nivel poblacional resultarían moderados. Se desconocen antecedentes sobre áreas reproductivas, desove, eclosión y cría de paralarvas para el área de influencia (AID+AII).

Considerando que el área de reproducción de *Ommastrephes cylindraceus* se ubica probablemente fuera de las áreas de influencia, la especie fue clasificada de sensibilidad moderada debido a que se distribuye exclusivamente en el talud. A pesar de que no hay antecedentes bibliográficos para el área de influencia (AID+AII), si fuera un área de cría y juveniles podrían verse afectados por las emisiones de las fuentes de aire comprimido a profundidades  $> 1000$  m.

La especie *Martialia hyadesii* fue clasificada como de sensibilidad moderada debido a que la prospección sísmica estaría asociada a la afectación del comportamiento reproductivo, entre invierno y primavera en aguas del talud. Particularmente en los años que presentan máximas intrusiones de la corriente de Malvinas hacia el norte.

Los hallazgos de una decena de ejemplares del calamar gigante *Architeuthis dux* en aguas de la plataforma Sudamericana hasta ahora fueron observados fuera del área de influencia (AID + AII). Antecedentes sobre su temporada reproductiva y el rango de distribución de los distintos estadios del ciclo de vida son escasos, y por lo tanto resulta difícil determinar el nivel de sensibilidad de la especie a la prospección sísmica. Sin embargo, la especie ha sido clasificada como de sensibilidad moderada debido a que se distribuye exclusivamente en el talud.





Por último, el pulpo *Eledone massyae* presenta sensibilidad moderada, debido a su uso del hábitat bentónico que lo expondría a una mayor recepción de los impactos de la sísmica. Se desconoce más información de esta especie para el área de influencia.

### 2.3.2 Ictioplacton y peces

El grupo de los peces reúne una serie de características que le otorgan una gran sensibilidad para captar sonidos de baja frecuencia como lo son las ondas sísmicas. Para la captación del sonido, los peces cuentan con el desarrollo del oído interno, provisto de concreciones de carbonato de sodio, tres pares en el caso de los peces óseos y pequeños y numerosos en los condricios. Estas estructuras actúan en el proceso de audición y de equilibrio. Tiburones y rayas además presentan en el oído la mácula neglecta.

Otra estructura que colabora en la captación de las vibraciones es la línea lateral, que en general se desarrolla en el flanco de los peces y en las rayas sobre la superficie del disco, que forma el cuerpo. La unidad funcional de este sistema son los neuromastos y los que se distribuyen en la superficie son muy efectivos para detectar corrientes de baja frecuencia cercanas a 20 Hz (Braun et al., 2002). Es interesante destacar que los organismos bentónicos tienen más cantidad de neuromastos superficiales, que las especies buenas nadadoras.

Además, la mayoría de los peces, excepto los bentónicos, poseen vejiga natatoria que también, de manera indirecta, tienen la capacidad de detectar la presión del sonido, ya que consisten en cámaras que contienen gases. Estructuras similares, pero no tan comunes, son las ampollas óticas y las cámaras suprabranquiales (Braun y Grande, 2008).

Por otra parte, a la hora de evaluar los efectos de las prospecciones sísmicas sobre los peces es importante tener en cuenta los distintos estadios del desarrollo. En este sentido se ha señalado que, en las primeras etapas de vida de los peces, como las etapas de huevo y larva, por condiciones de capacidad de movimiento no consiguen alejarse de los puntos en los que se realizaron prospecciones sísmicas y de esa manera quedan expuestos a las ondas de aire comprimido; si bien esto también pasa con los juveniles y adultos (en mayor o menor medida), éstos podrían alejarse con más efectividad de las fuentes de emisión (Fields et al., 2019).

En general se conoce poco sobre el efecto de las descargas de aire comprimido de las fuentes sísmicas sobre los peces. Es posible que estos sonidos, si están lo suficientemente cerca de la fuente de emisión, puedan dañar irreversiblemente la anatomía interna y la fisiología de los organismos planctónicos, (Govoni et al., 2003; Govoni et al., 2008; de Soto et al., 2013), o podrían provocar su huida fuera del peligro (Dalen y Knutsen, 1987). Sin embargo, la mayor parte de las investigaciones en este tema se centraron en escalas espaciales relativamente pequeñas y mostraron efectos mínimos (Kostyuchenko, 1973; Holliday., 1987; Pearson et al., 1994; Booman et al., 1996; Saetre y Ona, 1996; Bolle et al., 2012).



Las observaciones señaladas son muy diversas y relacionadas con especies de hábitos pelágicos. En el caso de la familia Engraulidae, se reportó la ausencia de efectos en la supervivencia de huevos expuestos a 1,5 m de distancia de la fuente emisora de las descargas de las fuentes sísmicas (Holliday, 1987). Sin embargo, también se señaló que tanto los huevos de la familia Engraulidae, como los de los Carangidae y los Mugilidae, presentaron alta supervivencia, pero con bajas proporciones de patologías, que afectaron tanto al embrión como al vitelo, y se señaló que los daños fueron menores a partir de los 5 m de alejamiento de la fuente emisora (Kostyuchenko, 1973). Coincidiendo con estos resultados, mediante el análisis de ondas sísmicas efectuadas entre 0,75 y 6 m, se determinó que a partir de los 5 m se observa una baja tasa tanto de mortalidad, como de patologías; sin embargo, las mismas resultaron muy severas (daños en cerebro, en línea lateral y en la flotabilidad) a distancias menores de 1 m (Booman et al., 1996). En este sentido también se señaló que la letalidad es muy alta tanto de huevos como de larvas de bacalao expuestos a descargas de las fuentes de aire comprimido a 1 m de distancia (Kosheleva, 1992). A la misma distancia, también se reportaron severos daños en otras especies de la familia Gadidae (Matishov, 1992). También se reportaron problemas de equilibrio y flotabilidad de las larvas (Dalen y Knutsen, 1987), ya que en numerosas especies, la vejiga natatoria se llena de gases inmediatamente después de la eclosión y es una estructura fundamental para la flotabilidad (Fuiman et al., 2002).

En general, Fuiman et al., (2002) concluyeron que los impactos de la prospección sísmica en los organismos planctónicos no serían altamente significativos, sin embargo, McCauley et al., (2017) señalaron que investigadores australianos publicaron un estudio donde se contradecían estos resultados, ya que realizaron una experiencia en aguas poco profundas cerca de Tasmania, y los resultados mostraron una reducción en la abundancia de zooplancton y un aumento en la mortalidad después de la exposición a ondas sísmicas. Esto produjo una reducción de >50% en la abundancia entre el control y la exposición y un aumento de 2 o 3 veces en la mortalidad del zooplancton, hasta 1,2 km de distancia desde el punto de emisión. Los resultados de este estudio contrastan con los hallazgos de trabajos anteriores, que mostraron impactos del orden de decenas de metros.

Para el análisis de la diversidad de especies de importancia económica y biológica de peces y del ictioplancton, se dividió al área del Proyecto en cuatro zonas (Figura 5).

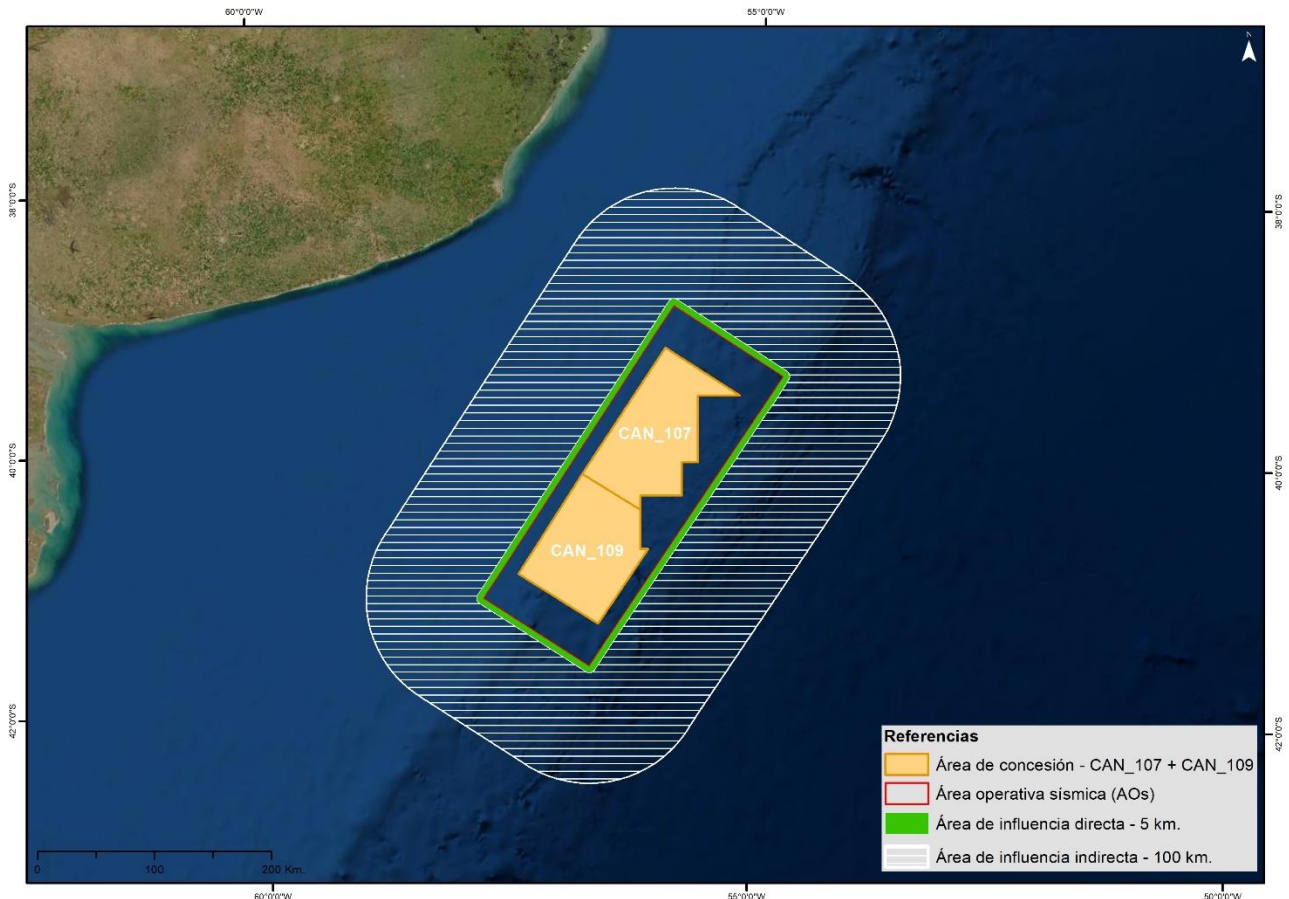


Figura 5. Áreas de interés para el Proyecto. Fuente: elaboración propia.

- Área de Influencia Indirecta (AI): En la zona de plataforma la profundidad media es de -88 m con valor mínimo puntual de -1m. En la zona de talud la profundidad media es de -1994m y se observa el valor máximo puntual de -4954 m.
- Área de Influencia Directa (AID): En la zona de plataforma la profundidad media es de -92 m con valor mínimo puntual de -22m. En la zona de talud la profundidad media es de -907 m y se observa el valor máximo puntual de -2419 m.
- Área Operativa Sísmica (AOs): En la zona de plataforma la profundidad media es de -92 m con valor mínimo puntual de -22m. En la zona de talud la profundidad media es de -869 m y se observa el valor máximo puntual de -2355 m.
- Área de Concesión CAN\_107 +CAN\_109: En la zona de plataforma la profundidad media es de -93 m con valor mínimo puntual de -22m. En la zona de talud la profundidad media es de -702 m y se observa el valor máximo puntual de -1999 m.

Tomando en cuenta el desarrollo de huevos y lavas de peces que están en el plancton hay que tener en cuenta que cuando realizan la fertilización externa, los huevos comienzan a evolucionar a través de distintas fases hasta la eclosión de las larvas. Este período de incubación comprende tres fases principales de desarrollo:

- La fase de hinchazón del huevo, absorben agua para hidratarse y se desarrolla el espacio perivitelino. El polo animal aparece en el núcleo del huevo, encima del vitelo. Los huevos aumentan su volumen y se hacen mayores.
- El huevo se divide y se desarrolla del germen.
- Etapas del desarrollo del huevo: el polo animal unicelular se subdivide en 2, 4, 8, 16 y 32 células sucesivamente, todas ellas organizadas en una capa. Sucesivas divisiones de células producen el blastodermo de capas múltiples al final de la fase de mórula. A esta fase suceden: la de blástula, donde se desarrolla una cavidad segmentaria entre el polo animal y el vitelo y la de gástrula: el polo animal invade la superficie del vitelo hasta el cierre del blastoporo (Figura 6).
- En la fase de desarrollo embriológico, donde se desarrolla el embrión alrededor del vitelo, se forma la cabeza y la cola. Los ojos se hacen visibles. Los movimientos aumentan hasta que se rompe la cáscara del huevo y se produce la eclosión.

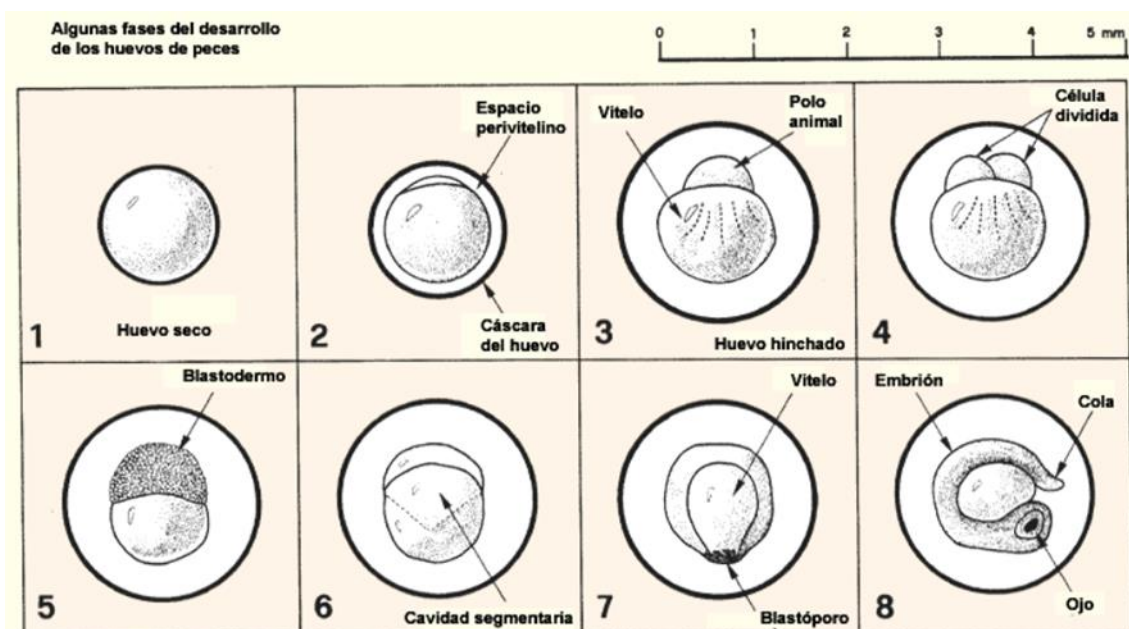


Figura 6. Etapas del desarrollo del huevo. Fuente: FAO, 2016.

Todo este desarrollo requiere un entorno favorable y adecuado para cada especie. Entre ellos se pueden mencionar:

- Temperatura del agua adecuada, cercana al rango óptimo,
- Agua de buena calidad, rica en oxígeno disuelto y sin productos contaminantes,
- Suficiente movimiento de agua para que exista un suministro adecuado de oxígeno y una buena eliminación de desechos,
- Extremar el cuidado de molestias causadas por choques, ruidos, temblores repentinos o fuertes corrientes de agua,
- Intensidad luminosa reducida y protección contra la luz del sol.

Es interesante destacar que los huevos de los peces son particularmente sensibles a las perturbaciones durante la división del polo animal y hasta el final de la fase de mórula.





El tiempo necesario para que el huevo fertilizado se convierta en una larva depende principalmente de la especie considerada, la temperatura y el contenido de oxígeno disuelto en el agua.

En el período larvario de los peces se desarrollan principalmente los órganos digestivos y respiratorios. El saco vitelino les proporciona el material necesario para su crecimiento y desarrollo. El tamaño del saco vitelino disminuye lentamente hasta su completa reabsorción, poco después de que la larva comienza a ingerir alimentos externos. La duración de este período depende del tamaño inicial del saco vitelino, que varía a nivel específico y del ritmo de desarrollo larval, que varía principalmente con la temperatura del agua. Cada especie tiene un rango térmico óptimo, similar al definido para la incubación de los huevos. La duración del período de cría larval se estimó entre tres y cuatro días para casi todos los peces de agua cálida, aunque es algo más largo para los peces de agua más fría.

Para desarrollarse adecuadamente, las larvas de peces necesitan:

- Temperatura del agua apropiada, sin grandes variaciones,
- Medio rico en oxígeno, preferiblemente saturado,
- Ambiente limpio, y
- Disponibilidad de alimento.

Como también se ha demostrado que la presencia de huevos y larvas de la misma especie es sumamente variable en la columna de agua (Ciechomski et al., 1975; Cassia y Booman, 1985; Ciechomski et al., 1986; Ehrlich, 1998; Sánchez et al., 1999; Berasategui et al., 2004; Hoffmeyer et al., 2009; Braverman et al., 2009; Acha et al., 2012; Villanueva-Gomila et al., 2015) (Tabla 5).





**Tabla 5. Registros de profundidad de las larvas de especies del ictioplancton y presencia en las distintas áreas del Proyecto (\*no se mencionan especies de la familia Myctophidae debido a que resulta complejo identificarlas sólo mediante huevos y larvas). Las X indican presencia en las distintas áreas y los - ausencia.**

| Familia         | Especie                   | Profundidad de oviposición | Presencia de huevos en las áreas |     |                              |         |         |
|-----------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----|------------------------------|---------|---------|
|                 |                           |                            | AII                              | AID | Área Operativa sísmica (AOs) | CAN_107 | CAN_109 |
| Clupeidae       | <i>Engraulis anchoíta</i> | 7-50m                      | X                                | X   | X                            | X       | X       |
| Merluciidae     | <i>Merluccius hubbsi</i>  | 42-161m                    | X                                | X   | X                            | X       | X       |
| Scombridae      | <i>Scomber colias</i>     | 20-40m                     | X                                | X   | -                            | -       | -       |
| Paralichthyidae | <i>Paralichthys spp.</i>  | 12-75m                     | X                                | X   | X                            | X       | X       |
| Myctophidae*    |                           | 100-450m                   | X                                | X   | X                            | X       | X       |

#### 2.3.2.1 Determinación de la sensibilidad a las ondas sísmicas del ictioplancton

Para analizar la sensibilidad es necesario tener en cuenta que el ictioplancton está compuesto por huevos, larvas y juveniles de peces con escasa capacidad natatoria, lo que los hace dependientes de varios factores ambientales, principalmente de las corrientes y de cambios de marea, de salinidad y de temperatura del agua. Los peces desovan en ambientes que les permitan a sus larvas obtener alimento apropiado, protección contra predadores y condiciones ambientales favorables para sobrevivir. El simple hecho que los adultos desoven en un lugar inadecuado puede provocar que los huevos sean arrastrados a lugares inapropiados causando altas tasas de mortalidad.

La distribución de huevos y larvas de peces también está determinada por el ciclo de vida, patrones de reproducción de las especies y las condiciones ambientales del lugar y también se relaciona con las estrategias que cada especie utiliza para que sobrevivan, en este estado tan vulnerable. Por ejemplo, algunas especies utilizan los ambientes someros de los estuarios para desovar y sus larvas son retenidas y posteriormente cuando han alcanzado cierto desarrollo se dispersan fuera del estuario y hay otras que solo ocupan el estuario en el estadio juvenil y salen como adultos. La variación de las condiciones ambientales (mareas, salinidad, temperatura, luz, viento, precipitación) y las características biológicas especie-específicas también intervienen para determinar la abundancia y distribución de huevos y larvas en la columna de agua.



Para el análisis de sensibilidad se consideraron los adultos de las especies presentes en los ensambles de ictioplancton en el área del proyecto (AID + AII) (Tabla 5). En la evaluación de la sensibilidad sobre los huevos y larvas de peces que forman parte del ictioplancton, se consideraron aspectos inherentes a las especies, como los anatómicos, fisiológicos y también los ambientales. Tal como se dijo anteriormente, la escasa movilidad impediría que las larvas puedan alejarse de las fuentes de aire comprimido. Estudios en otros ambientes, sugirieron que los daños más importantes son causados dentro de los 5 m cercanos a las fuentes de emisión, pudiendo afectar la capacidad auditiva (Aguilar de Soto et al., 2013). Por otro lado, la influencia de las corrientes marinas puede resultar perjudicial para las especies del ictioplancton del área del proyecto, ya que pueden acercarlas a las fuentes de emisiones sísmicas. Además, es importante destacar que las especies podrían verse afectadas de manera indirecta, con la reducción de las presas de la dieta, por ejemplo reducción del zooplancton (McCauley et al., 2017).

Si bien la bibliografía referida al efecto de la exposición a las prospecciones sísmicas sobre el ictioplancton es escasa y con resultados sumamente variables y en general relacionados con la distancia entre las larvas y la fuente emisora de sonido, es fundamental tener en cuenta las diferencias estacionales ya que, durante los meses de primavera y verano, numerosas especies utilizan el área de exploración como parte de su área de reproducción y cría. Además, es importante destacar que el potencial efecto negativo sobre las larvas de peces, como sobre los componentes de su dieta, podrían afectar el reclutamiento del recurso en el sector afectado al Proyecto (AID + AII).

**Por todo lo descripto anteriormente, las especies de importancia económica y ecológica, confirmadas en el área resultaron con alta sensibilidad (Ej. *Engraulis anchoíta*, *Merluccius hubsi* y *Scomber colias*), mientras que varias especies de mictiófidos presentaron sensibilidad media. Además, hay que considerar las sensibilidades de las especies que tienen distribución y uso potencial del área como lugar de reproducción, cría y desarrollo de larvas.**

#### 2.3.2.2 Determinación de sensibilidad de mixinos, peces cartilaginosos y óseos

Es interesante destacar que el conocimiento de los efectos potenciales de las ondas sísmicas para las especies del Atlántico Sudoccidental (ASO) es prácticamente desconocido, como también lo es para un numeroso grupo de especies a nivel global (Carroll et al., 2017). Particularmente, los condriktios constituyen un conjunto muy vulnerable, por su historia de vida, madurez tardía, largos períodos de gestación, escaso número de crías, por la presión pesquera y por la destrucción del hábitat. Muchas de estas consideraciones fueron abordadas en la Línea de Base Ambiental (Capítulo 5).

##### 2.3.2.2.1 Criterios utilizados

Para evaluar los posibles daños causados por las ondas sísmicas, se debe abordar el problema desde todos los aspectos posibles, es así que se propone utilizar criterios biológicos, de conservación, distribución, pesqueros y comportamentales. Teniendo en cuenta los datos aportados para las especies presentes en el área, en el informe de la Línea de Base Ambiental, se establecieron los siguientes criterios:



### **Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación**

En párrafos anteriores se comentó la capacidad de los peces para detectar sonidos, especialmente de baja frecuencia y las estructuras o sistemas que colaboran en esta detección. También se trató la capacidad de huida, relacionada con una mejor capacidad de natación. Se consideraron dos grupos:

- A) Peces pelágicos, que incluyen peces óseos de gran movilidad.
- B) Peces óseos demersales y/o bentónicos, agnatos y condriktios.

### **Presencia**

Se tendrá en cuenta la presencia de las especies en el área de exploración. Para ello, se consideraron tres grupos:

- A) Permanente: especies que tienen presencia constante en el área de influencia.
- B) Frecuente: especies frecuentes en el área de influencia.
- C) Rara: especies poco habituales en el área de influencia.

### **Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto**

Las especies que se reproducen dentro del área de influencia del proyecto (AID+AII), quedarán expuestas a las ondas sísmicas y ese efecto puede producir interferencias temporales y espaciales en el proceso reproductivo.

Estas ondas sísmicas podrían afectar tanto a los adultos que se congregan para reproducirse, como también a los huevos y estadios larvales.

La gran mayoría de los peces óseos posee fecundación externa y desarrollo indirecto, por lo que esta interferencia puede promover que las larvas pierdan la ventana de tiempo en que las condiciones ecológicas son óptimas para la supervivencia y el crecimiento.

En cambio, en el caso de los condriktios ovíparos, el desarrollo del embrión se produce dentro del huevo que la hembra libera en el bentos. En general se mantienen apoyados sobre el fondo o adheridos a elementos del bentos y pueden tardar en eclosionar entre tres meses hasta más de un año. Por este motivo los embriones sufrirían un impacto directo de las ondas sísmicas, ya que no tendrían posibilidad de escape y esto podría generar consecuencias sobre su supervivencia. Se asignaron dos categorías y es importante aclarar que en los casos en que no se contaba con información sobre el tema, se le asignó la mayor valoración.

- A) Sí
- B) No



### **Período reproductivo**

Este criterio está dirigido a complementar los datos comentados anteriormente, ya que se evaluará el tipo de puesta, respecto del área de influencia del Proyecto (AID+AII). Se consideraron como especies más susceptibles a aquellas que se reproducen en el área y que tienen un período estacional o acotado, ya que podría superponerse con el período de las actividades de prospección sísmica. Mientras que las que presentan períodos extensos en el área de influencia (AID+AII), son menos vulnerables. Se consideraron tres categorías:

- A) Estacional en el área de influencia del proyecto: especies con reproducción estacional, por ejemplo, primavera-inicio de verano, en área del Proyecto (AID + AII).
- B) Extenso en el área de influencia del proyecto: este criterio está referido a las especies que tienen períodos reproductivos muy largos y a las que se reproducen todo el año, en el área del Proyecto (AID + AII).
- C) Fuera del área de influencia del proyecto: especies sin ningún tipo de riesgo durante su período reproductivo, ya que su área de distribución no coincide con el área de influencia del Proyecto (AID + AII).

### **Área de cría en zona de prospección**

Se considera como área de cría al sector del mar donde se producen, en el caso de los peces óseos, grandes concentraciones de adultos, donde se produce la fecundación externa y la consecuente formación de huevos que generarán larvas. Dado que las ondas sísmicas provocan una alta mortalidad de huevos y larvas, sobre todo cuando la fuente de emisión se encuentra entre 0 a 5 m, aquellas especies que posean áreas de cría en el área de influencia del proyecto resultarán más vulnerables que otras.

En el caso de las especies ovíparas, como la mayoría de las rayas, se considera área de cría a la zona donde las hembras depositan los huevos, donde se desarrollan los embriones hasta su eclosión y en la que también están presentes los juveniles.

Para las especies vivíparas se considera como área de cría tanto la zona donde se encuentran las hembras con embriones en el útero, como los sitios de parición y también donde se observan juveniles. Se consideraron dos categorías:

- A) Sí
- B) No

### **Rango de distribución**

Este criterio está dirigido a señalar que las especies que presentan una distribución amplia, tanto en la plataforma como en el talud, resultarían menos afectadas que las que presentan una distribución más restringida, por ejemplo, las que ocupan sólo la plataforma o sólo el talud. Se determinaron dos categorías:

- A) Plataforma o Talud
- B) Plataforma y Talud



### **Nicho trófico**

La dieta de las distintas especies puede definirse como especializada o generalista, las primeras tendrían un nicho más acotado y las segundas se corresponden con especies de mayor amplitud trófica. Las generalistas o eurífagas, tienen un comportamiento oportunístico, o sea tienen la capacidad de consumir presas alternativas en el caso de cambios temporales en la comunidad. Por el contrario, las especialistas, consumen un rango acotado de presas, con lo cual resultarían más afectadas por la falta de sus presas específicas. Se consideraron dos categorías:

- A) Especializado
- B) Eurífago

### **Área de alimentación en área de influencia**

Con este criterio se pretende ponderar a las especies que frecuentan la zona de exploración con el propósito de alimentarse. Para ello, se establecieron dos categorías, las que lo utilizan y las que no.

- A) Si
- B) No

### **Interacción trófica**

Se evaluará la importancia de cada una de las especies en la trama trófica. Existen algunas que tienen un rol fundamental cumpliendo el rol de especie clave en la dieta de otros peces, o sea que su merma o desaparición temporal del ambiente producirían un efecto cascada, desbalanceando la trama trófica. Esto incluye tanto a los predadores tope, a los estructuradores de las comunidades y a los que constituyen las presas fundamentales en la dieta de otras especies. Se establecieron dos categorías:

- A) Baja
- B) Alta

### **Tipo Ecológico**

Los peces presentan adaptaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento que les permiten ocupar distintos nichos ecológicos. Se dividen en tres categorías:

- A) Pelágicos: tienen forma hidrodinámica y son muy buenos nadadores e incluso pueden desarrollar grandes velocidades.
- B) Demersales: son menos veloces que los pelágicos y se encuentran a mayores profundidades.
- C) Bentónicos: están fuertemente ligados al fondo, con escasa movilidad y hábitos sedentarios.





### **Importancia pesquera**

Es interesante destacar que las prospecciones sísmicas pueden influir en las tasas de captura en las pesquerías, ya que pueden generar una dispersión de una especie blanco en la zona, como es el caso de la merluza, que podrían generar perjuicios económicos sobre la actividad pesquera. Se generaron tres categorías:

- A) Especie blanco en la zona: especies que tienen una pesca dirigida, o sea con importancia pesquera.
- B) Baja o por bycatch: especies capturadas incidentalmente que no tienen importancia pesquera.
- C) Ninguna: especies que no son blanco de pesquerías, porque no se comercializan o porque son muy poco frecuentes.

### **Categorías de conservación**

Se aplicó el criterio utilizado por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN), respecto del estado de conservación de las especies (Figura 7).

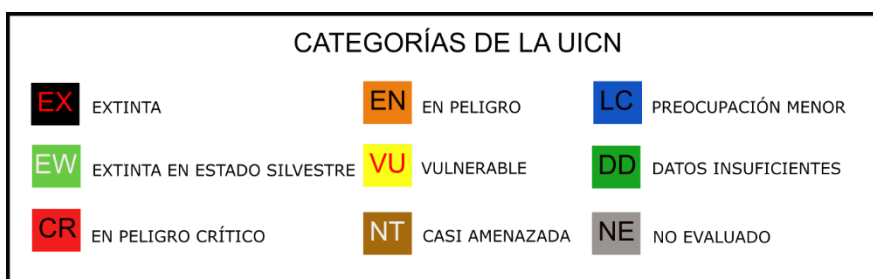


**Figura 7. Categorías de Estado de Conservación de la UICN.**

Como recomienda este mismo organismo y como medida precautoria aquellas especies que no han sido evaluadas (NE) o con datos deficientes (DD) se les asignó un valor entre Casi Amenazada y Vulnerable.

- A) En Peligro Crítico (CR)
- B) En Peligro (EN)
- C) Vulnerable (VU)
- D) Datos Deficientes (DD) / No evaluada (NE)
- E) Casi Amenazada (NT)
- F) Preocupación Menor (LC)

#### **2.3.2.2.2 Evaluación de sensibilidad de mixinos, peces cartilaginosos y óseos en las áreas de influencia (AID + AII) del proyecto**

La evaluación de los factores que pueden incidir en la sensibilidad de las especies presentes en el área de influencia directa (AID) e indirecta (AII) del proyecto se presenta en la Tabla 6.



Tabla 6. Criterios para caracterizar la sensibilidad de las especies de peces presentes en el área de influencia del proyecto (AID + AII).

| Especie                            | Nombre común      | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia  | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación |
|------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| <i>Myxine australis</i>            | Babosa de mar     | Demersal                                                              | Frecuente  | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Ninguna              | LC                         |
| <i>Notomyxine tridentiger</i>      | Babosa de mar     | Demersal                                                              | Rara       | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Baja                | Bentónico      | Ninguna              | DD                         |
| <i>Callorhynchus callorhynchus</i> | Pez gallo         | Demersal                                                              | Permanente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | VU                         |
| <i>Carcharias taurus</i>           | Escalandrún       | Demersal                                                              | Frecuente  | Si                                                                     | Estacional           | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Ninguna              | VU                         |
| <i>Alopias vulpinus</i>            | Tiburón zorro     | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Ninguna              | VU                         |
| <i>Alopias superciliosus</i>       | Tiburón zorro     | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Ninguna              | VU                         |
| <i>Cetorhinus maximus</i>          | Tiburón peregrino | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Ninguna              | EN                         |
| <i>Carcharodon carcharias</i>      | Tiburón blanco    | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Baja                | Demersal       | Ninguna              | VU                         |
| <i>Isurus oxyrinchus</i>           | Mako              | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | EN                         |
| <i>Lamna nasus</i>                 | Tiburón sardinero | Demersal                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | VU                         |
| <i>Schroederichthys bivius</i>     | Pintarroja        | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Bycatch              | LC                         |
| <i>Galeorhinus galeus</i>          | Cazón             | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | CR                         |
| <i>Mustelus schmitti</i>           | Gatuzo            | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | CR                         |
| <i>Carcharhinus brachyurus</i>     | Bacota            | Demersal                                                              | Permanente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Ninguna              | VU                         |



| Especie                       | Nombre común            | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia  | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| <i>Prionace glauca</i>        | Tiburón azul            | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Ninguna              | NT                         |
| <i>Sphyrna zygaena</i>        | Tiburón martillo        | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Ninguna              | VU                         |
| <i>Notorynchus cepedianus</i> | Gatopardo               | Demersal                                                              | Frecuente  | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Ninguna              | VU                         |
| <i>Squalus acanthias</i>      | Cazón espinoso          | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | VU                         |
| <i>Somniosus antarcticus</i>  | Tiburón dormilón        | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Squatina argentina</i>     | Pez ángel               | Demersal                                                              | Permanente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | CR                         |
| <i>Squatina guggenheim</i>    | Pez ángel               | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | EN                         |
| <i>Squatina occulta</i>       | Pez ángel               | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Bycatch              | CR                         |
| <i>Tetronarce puelcha</i>     | Torpedo grande          | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Baja                | Bentónico      | Ninguna              | CR                         |
| <i>Discopyge tschudii</i>     | Torpedo                 | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Ninguna              | VU                         |
| <i>Atlantoraja castelnaui</i> | Raya a lunares          | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | CR                         |
| <i>Atlantoraja cyclophora</i> | Raya de círculos        | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | EN                         |
| <i>Bathyraja cousseauae</i>   | Raya de aletas juntas   | Demersal                                                              | Permanente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | LC                         |
| <i>Bathyraja albomaculata</i> | Raya de manchas blancas | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | VU                         |
| <i>Bathyraja brachyurops</i>  | Raya cola corta         | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | NT                         |



| Especie                        | Nombre común       | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia  | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| <i>Bathyraya griseocauda</i>   | Raya lija          | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma y Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | EN                         |
| <i>Bathyraya macloviana</i>    | Raya espinosa      | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | NT                         |
| <i>Bathyraya magellanica</i>   | Raya atigrada      | Demersal                                                              | Permanente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | LC                         |
| <i>Bathyraya multispinis</i>   | Raya aserrada      | Demersal                                                              | Permanente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | NT                         |
| <i>Bathyraya scaphiops</i>     | Raya picuda        | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma y Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | LC                         |
| <i>Psammobatis bergi</i>       | Raya reticulada    | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Bycatch              | LC                         |
| <i>Psammobatis extenta</i>     | Rayita de orlas    | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Bycatch              | LC                         |
| <i>Psammobatis normani</i>     | Raya marrón claro  | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Bycatch              | LC                         |
| <i>Psammobatis rudis</i>       | Raya hocico blanco | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Bycatch              | LC                         |
| <i>Rioraja agassizi</i>        | Raya lisa          | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | VU                         |
| <i>Sympterygia acuta</i>       | Raya marrón oscuro | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | CR                         |
| <i>Sympterygia bonapartii</i>  | Raya marmorada     | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | NT                         |
| <i>Amblyraja doellojuradoi</i> | Raya erizo         | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Bycatch              | LC                         |



| Especie                        | Nombre común               | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia  | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| <i>Zearaja brevicaudata</i>    | Raya hociuda de cola corta | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | VU                         |
| <i>Pseudobatos horkelii</i>    | Guitarra grande            | Demersal                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Bycatch              | CR                         |
| <i>Myliobatis goodei</i>       | Chucho hociudo             | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Bycatch              | VU                         |
| <i>Bassanago albescens</i>     | Congrio de profundidad     | Demersal                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Baja                | Bentónico      | Bycatch              | LC                         |
| <i>Conger orbignianus</i>      | Congrio costero            | Demersal                                                              | Permanente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Baja                | Bentónico      | Especie blanco       | NE                         |
| <i>Engraulis anchoita</i>      | Anchoíta                   | Pelágico                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma y Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Especie blanco       | LC                         |
| <i>Bathylagus antarcticus</i>  | Pez liebre                 | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Estacional           | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Baja                | Demersal       | Ninguna              | NE                         |
| <i>Argyropelecus aculeatus</i> | Hachita                    | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | NE                         |
| <i>Argyropelecus gigas</i>     | Hachita                    | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Sternoptyx diaphana</i>     | Hachita                    | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Bathophilus ater</i>        | Mandíbulas sueltas         | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Borostomias antarcticus</i> | Dientudo                   | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Chauliodus sloani</i>       | Pez dragón                 | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Echiostoma barbatum</i>     | Pez dragón liso            | Pelágico                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |





| Especie                          | Nombre común               | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia  | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación |
|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| <i>Idiacanthus atlanticus</i>    | Pez dragón negro           | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Leptostomias gladiator</i>    | -                          | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Melanostomias bartonbeani</i> | Pez dragón negro descamado | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Stomias affinis</i>           | Pez dragón escamado        | Pelágico                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Stomias boa</i>               | Pez dragón escamado        | Pelágico                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Stomias gracilis</i>          | Pez dragón escamado        | Pelágico                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Stomias longibarbus</i>       | Pez dragón escamado        | Pelágico                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Luciosudis normani</i>        | Pez lagarto                | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Scopelosaurus hamiltoni</i>   | Pez lagarto                | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Evermannella balbo</i>        | Pez dientado               | Pelágico                                                              | Permanente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Alepisaurus berviiostris</i>  | Pez lanza                  | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | No                                         | Baja                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Bolinichthys indicus</i>      | Mictófido                  | Pelágico                                                              | Rara       | Si                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |



| Especie                            | Nombre común | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación |
|------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| <i>Bolinichthys supralateralis</i> | Mictófido    | Pelágico                                                              | Rara      | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Ceratoscopelus warmingii</i>    | Mictófido    | Pelágico                                                              | Frecuente | Si                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Diaphus bertelseni</i>          | Mictófido    | Pelágico                                                              | Rara      | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Diaphus dumerilii</i>           | Mictófido    | Pelágico                                                              | Rara      | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | DD                         |
| <i>Diaphus hudsoni</i>             | Mictófido    | Pelágico                                                              | Frecuente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Diaphus meadi</i>               | Mictófido    | Pelágico                                                              | Frecuente | Si                                                                     | Extenso              | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Diaphus metopoclampus</i>       | Mictófido    | Pelágico                                                              | Rara      | Si                                                                     | Extenso              | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Gymnoscopelus bolini</i>        | Mictófido    | Pelágico                                                              | Frecuente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Gymnoscopelus piabilis</i>      | Mictófido    | Pelágico                                                              | Frecuente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Gymnoscopelus nicholsi</i>      | Mictófido    | Pelágico                                                              | Frecuente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Hygophum hanseni</i>            | Mictófido    | Pelágico                                                              | Rara      | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Hygophum hygomii</i>            | Mictófido    | Pelágico                                                              | Rara      | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Lampadena notialis</i>          | Mictófido    | Pelágico                                                              | Frecuente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Lampichthys procerus</i>        | Mictófido    | Pelágico                                                              | Rara      | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Lepidophanes guentheri</i>      | Mictófido    | Pelágico                                                              | Rara      | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |



| Especie                           | Nombre común          | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia  | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| <i>Metelectrona ventralis</i>     | Mictófido             | Pelágico                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Protomyctophum choriodon</i>   | Mictófido             | Pelágico                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Protomyctophum normani</i>     | Mictófido             | Pelágico                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Scopelopsis multipunctatus</i> | Mictófido             | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Symbolophorus barnardi</i>     | Mictófido             | Pelágico                                                              | Frecuente  | Si                                                                     | Estacional           | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Symbolophorus boops</i>        | Mictófido             | Pelágico                                                              | Frecuente  | Si                                                                     | Extenso              | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Bycatch              | LC                         |
| <i>Pseudocyttus maculatus</i>     | Oreo                  | Pelágico                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Baja                | Demersal       | Bycatch              | DD                         |
| <i>Allocyttus veerrucosus</i>     | Oreo                  | Pelágico                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | No                                         | Baja                | Demersal       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Macrourus holotrachys</i>      | Granadero grande      | Demersal                                                              | Permanente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | NE                         |
| <i>Coelorinchus fasciatus</i>     | Granadero chico       | Demersal                                                              | Permanente | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | NE                         |
| <i>Antimora rostrata</i>          | Mollera azul          | Demersal                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Bycatch              | LC                         |
| <i>Notophycis marginata</i>       | Pescada de ojo grande | Demersal                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Bycatch              | NE                         |
| <i>Halargyreus johnsonii</i>      | -                     | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Ninguna              | NE                         |
| <i>Lepidion ensiferus</i>         | -                     | Demersal                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Ninguna              | NE                         |
| <i>Salilota australis</i>         | Bacalao criollo       | Demersal                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | DD                         |



| Especie                          | Nombre común         | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia  | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| <i>Macrurus magellanicus</i>     | Merluza de cola      | Demersal                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | NE                         |
| <i>Merluccius hubbsi</i>         | Merluza común        | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | NE                         |
| <i>Micromesistius australis</i>  | Polaca               | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | NE                         |
| <i>Urophycis brasiliensis</i>    | Brótola              | Demersal                                                              | Permanente | No                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma y Talud    | Eurífago      | Si                                         | Baja                | Demersal       | Bycatch              | NE                         |
| <i>Anoplogaster cornuta</i>      | Colmilludo           | Pelágico                                                              | Rara       | No                                                                     | Estacional           | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Alta                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Poromitra crassiceps</i>      | Pez de escama grande | Pelágico                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Estacional           | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Sio nordenskjoldii</i>        | Pez de escama grande | Pelágico                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Estacional           | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | No                                         | Baja                | Pelágico       | Ninguna              | LC                         |
| <i>Echiodon cryomargarites</i>   | Pez perla            | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Extenso              | No                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | No                                         | Baja                | Bentónico      | Ninguna              | LC                         |
| <i>Genypterus blacodes</i>       | Abadejo manchado     | Demersal                                                              | Frecuente  | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | NE                         |
| <i>Paralichthys patagonicus</i>  | Lenguado patagónico  | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Bentónico      | Especie blanco       | VU                         |
| <i>Mancopsetta maculata</i>      | Lenguado manchado    | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Estacional           | No                                  | Plataforma y Talud    | Eurífago      | Si                                         | Baja                | Bentónico      | Bycatch              | NE                         |
| <i>Scomber colias</i>            | Caballa              | Pelágico                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Pelágico       | Especie blanco       | LC                         |
| <i>Percophis brasiliensis</i>    | Pez palo             | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | NE                         |
| <i>Acanthistius patachonicus</i> | Mero                 | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | No                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | NE                         |
| <i>Dissostichus eleginoides</i>  | Merluza negra        | Demersal                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | NE                         |



| Especie                       | Nombre común      | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia  | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación |
|-------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| <i>Patagonotothen ramsayi</i> | Nototenia         | Demersal                                                              | Frecuente  | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | NE                         |
| <i>Notolycodes schmidtii</i>  | Viuda             | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Eurífago      | Si                                         | Baja                | Bentónico      | Ninguna              | NE                         |
| <i>Ilucoetes fimbriatus</i>   | Viuda             | Demersal                                                              | Rara       | No                                                                     | Fuera                | No                                  | Plataforma y Talud    | Eurífago      | Si                                         | Baja                | Bentónico      | Ninguna              | NE                         |
| <i>Micropogonias furnieri</i> | Corvina rubia     | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Estacional           | Si                                  | Plataforma o Talud    | Eurífago      | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | LC                         |
| <i>Cynoscion guatucupa</i>    | Pescadilla de red | Demersal                                                              | Permanente | Si                                                                     | Extenso              | Si                                  | Plataforma o Talud    | Especializado | Si                                         | Alta                | Demersal       | Especie blanco       | NE                         |





En la Tabla 7 se detallan los valores asignados a las categorías que presentan los 12 criterios utilizados para determinar la sensibilidad potencial de las especies.

**Tabla 7. Valoración de las categorías que presentan los criterios utilizados para determinar la sensibilidad potencial.**

| Criterio                                                                     | Categorías                                             | Score |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------|
| <b>Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación</b> | Peces óseos demersal/bentónicos, agnatos y condriktios | 1     |
|                                                                              | Peces pelágicos                                        | 0,50  |
| <b>Presencia</b>                                                             | Permanente                                             | 1     |
|                                                                              | Frecuente                                              | 0,66  |
|                                                                              | Rara                                                   | 0,33  |
| <b>Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII)</b>             | Si                                                     | 1     |
|                                                                              | No                                                     | 0,50  |
| <b>Período reproductivo</b>                                                  | Estacional en el AID y AII                             | 1     |
|                                                                              | Extenso en el AID y AII                                | 0,66  |
|                                                                              | Fuera del AID y AII                                    | 0,33  |
| <b>Área de cría en AID y AII</b>                                             | Si                                                     | 1     |
|                                                                              | No                                                     | 0,50  |
| <b>Rango de distribución</b>                                                 | Talud o plataforma                                     | 1     |
|                                                                              | Talud y plataforma                                     | 0,50  |
| <b>Nicho trófico</b>                                                         | Especializado                                          | 1     |
|                                                                              | Eurífago                                               | 0,50  |
| <b>Área de alimentación en AID y AII</b>                                     | Sí                                                     | 1     |
|                                                                              | No                                                     | 0,50  |
| <b>Importancia trófica para otras especies</b>                               | Alta                                                   | 1     |
|                                                                              | Baja                                                   | 0,50  |
| <b>Tipo ecológico</b>                                                        | Bentónico                                              | 1     |
|                                                                              | Demersal                                               | 0,66  |
|                                                                              | Pelágico                                               | 0,33  |
| <b>Importancia pesquera</b>                                                  | Blanco                                                 | 1     |
|                                                                              | Baja o por bycatch                                     | 0,66  |
|                                                                              | Ninguno                                                | 0,33  |
| <b>Valor de conservación</b>                                                 | En Peligro Crítico (CR)                                | 1     |
|                                                                              | En Peligro (EN)                                        | 0,83  |
|                                                                              | Vulnerable (VU)                                        | 0,66  |
|                                                                              | Datos Insuficientes (DD)/ No evaluado (NE)             | 0,50  |
|                                                                              | Casi Amenazada (NT)                                    | 0,33  |
|                                                                              | Preocupación Menor (LC)                                | 0,16  |

Sobre la base de esta matriz se determinó un Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) denominado “suma relativa” que se expresó como:

$$\text{ISP o Suma Relativa} = S_j / f_{\max}$$

Siendo  $S_j$  el score para la especie  $j$  que resulta de sumar los scores individuales para cada criterio que incide sobre la sensibilidad, y donde  $f_{\max}$  representa los máximos valores posibles que pueden incidir negativamente sobre la sensibilidad.

Para el caso de la ictiofauna, este valor puede variar entre 0,41 y 1 (el valor mínimo que puede tomar es 5,35 y el máximo 12, por lo que la suma normalizada divide por 12).



Tomando como referencia las escalas de valoración usualmente empleadas al realizar análisis de sensibilidad ambiental (Chin et al., 2010; Stortini et al., 2015), se definieron valores de sensibilidad a partir de aplicar intervalos similares al rango posible del Índice de Sensibilidad Relativa y asignarles una categorización: puntos de corte 0,61 y 0,8 para identificar situaciones de baja, moderada y alta sensibilidad. Luego, estos umbrales fueron ajustados sobre la base de la categoría de conservación. En el caso de los peces, todas las especies con categoría de conservación En Peligro Crítico (CR) debían ser consideradas de sensibilidad alta. Respecto al umbral inferior, todas las especies con categoría de conservación Casi Amenazada (NT) debían ser consideradas de sensibilidad moderada.

Sobre la base de la suma relativa (ISP) de los criterios representados en esta matriz más el ajuste por categoría de conservación se clasificó la sensibilidad de las especies en baja (menor a 0,57), moderada (entre 0,57 y 0,76) y alta (mayor a 0,76) (Tabla 8).

**Tabla 8. Valores para determinar la sensibilidad de las especies tratadas.**

| Suma relativa (ISP)       | Sensibilidad |
|---------------------------|--------------|
| < 0,57                    | baja         |
| $\geq 0,57$ y $\leq 0,76$ | moderada     |
| > 0,76                    | alta         |

En la Tabla 9 se observan los resultados obtenidos de la aplicación del índice de sensibilidad para las especies consideradas en el área de influencia del proyecto (AID + AII).



Tabla 9. Valoración de criterios.

| Especie                            | Nombre común      | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación | ISP  |
|------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|------|
| <i>Myxine australis</i>            | Babosa            | 1                                                                     | 0,66      | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 1              | 0,33                 | 0,16                       | 0,80 |
| <i>Notomyxine tridentiger</i>      | Babosa            | 1                                                                     | 0,33      | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 1              | 0,33                 | 0,66                       | 0,82 |
| <i>Callorhynchus callorhynchus</i> | Pez gallo         | 1                                                                     | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 0,66           | 1                    | 0,66                       | 0,76 |
| <i>Carcharias taurus</i>           | Escalandrún       | 1                                                                     | 0,66      | 1                                                                      | 1                    | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 0,33                 | 1                          | 0,85 |
| <i>Alopias vulpinus</i>            | Tiburón zorro     | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,33                 | 0,66                       | 0,62 |
| <i>Alopias superciliosus</i>       | Tiburón zorro     | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,33                 | 0,66                       | 0,67 |
| <i>Cetorhinus maximus</i>          | Tiburón peregrino | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 0,33                 | 0,83                       | 0,71 |
| <i>Carcharodon carcharias</i>      | Tiburón blanco    | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,66           | 0,33                 | 0,66                       | 0,65 |
| <i>Isurus oxyrinchus</i>           | Mako              | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,33                 | 0,83                       | 0,64 |
| <i>Lamna nasus</i>                 | Tiburón sardinero | 1                                                                     | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,66                       | 0,68 |
| <i>Schroederichthys biviatus</i>   | Pintarroja        | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 0,66                 | 0,16                       | 0,83 |
| <i>Galeorhinus galeus</i>          | Cazón             | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 1                    | 1                          | 0,97 |
| <i>Mustelus schmitti</i>           | Gatuzo            | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 1                          | 0,96 |
| <i>Carcharhinus brachyurus</i>     | Bacota            | 1                                                                     | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 0,33                 | 0,66                       | 0,75 |
| <i>Prionace glauca</i>             | Tiburón azul      | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,33                 | 0,33                       | 0,64 |
| <i>Sphyrna zygaena</i>             | Tiburón martillo  | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,33                 | 0,66                       | 0,67 |



| Especie                       | Nombre común            | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación | ISP  |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|------|
| <i>Notorynchus cepedianus</i> | Gatopardo               | 1                                                                     | 0,66      | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 0,33                 | 0,66                       | 0,86 |
| <i>Squalus acanthias</i>      | Cazón espinoso          | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 0,66           | 1                    | 0,66                       | 0,90 |
| <i>Somniosus antarcticus</i>  | Tiburón dormilón        | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 0,33                 | 0,16                       | 0,65 |
| <i>Squatina argentina</i>     | Pez ángel               | 1                                                                     | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 1                          | 0,86 |
| <i>Squatina guggenheim</i>    | Pez ángel               | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,83                       | 0,99 |
| <i>Squatina occulta</i>       | Pez ángel               | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 0,66                 | 1                          | 0,78 |
| <i>Tetronarce puelcha</i>     | Torpedo grande          | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 0,33                 | 1                          | 0,75 |
| <i>Discopyge tschudii</i>     | Torpedo                 | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 0,33                 | 0,66                       | 0,92 |
| <i>Atlantoraja castelnaui</i> | Raya a lunares          | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 1                          | 0,97 |
| <i>Atlantoraja cyclophora</i> | Raya de círculos        | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,83                       | 0,92 |
| <i>Bathyrāja cousseauae</i>   | Raya de aletas juntas   | 1                                                                     | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,16                       | 0,79 |
| <i>Bathyrāja albomaculata</i> | Raya de manchas blancas | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,66                       | 0,90 |
| <i>Bathyrāja brachyurops</i>  | Raya cola corta         | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,33                       | 0,87 |
| <i>Bathyrāja griseocauda</i>  | Raya lija               | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 0,5                   | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,83                       | 0,87 |
| <i>Bathyrāja macloviana</i>   | Raya espinosa           | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,33                       | 0,87 |



| Especie                        | Nombre común                | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación | ISP  |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|------|
| <i>Bathyraya magellanica</i>   | Raya atigrada               | 1                                                                     | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,16                       | 0,71 |
| <i>Bathyraya multispinis</i>   | Raya aserrada               | 1                                                                     | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,33                       | 0,76 |
| <i>Bathyraya scaphiops</i>     | Raya picuda                 | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 0,5                   | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,16                       | 0,82 |
| <i>Psammobatis bergi</i>       | Raya reticulada             | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 0,66                 | 0,16                       | 0,90 |
| <i>Psammobatis extenta</i>     | Rayita de orlas             | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 0,66                 | 0,16                       | 0,90 |
| <i>Psammobatis normani</i>     | Raya marrón claro           | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 0,66                 | 0,16                       | 0,83 |
| <i>Psammobatis rudis</i>       | Raya hocico blanco          | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 0,66                 | 0,16                       | 0,83 |
| <i>Rioraja agassizi</i>        | Raya lisa                   | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,66                       | 0,93 |
| <i>Sympterygia acuta</i>       | Raya marrón oscuro          | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 1                          | 0,96 |
| <i>Sympterygia bonapartii</i>  | Raya marmorada              | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,33                       | 0,90 |
| <i>Amblyraja doellojuradoi</i> | Raya erizo                  | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 0,66                 | 0,16                       | 0,83 |
| <i>Zearaja brevicaudata</i>    | Raya hocicuda de cola corta | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,66                       | 0,90 |
| <i>Pseudobatos horkelii</i>    | Guitarra grande             | 1                                                                     | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 0,66                 | 1                          | 0,76 |



| Especie                        | Nombre común           | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación | ISP  |
|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|------|
| <i>Myliobatis goodei</i>       | Chucho hocicudo        | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 0,66                 | 0,66                       | 0,92 |
| <i>Bassanago albescens</i>     | Congrio de profundidad | 1                                                                     | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 0,5           | 1                                          | 0,5                 | 1              | 0,66                 | 0,16                       | 0,65 |
| <i>Conger orbignianus</i>      | Congrio costero        | 1                                                                     | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 0,5           | 1                                          | 0,5                 | 1              | 1                    | 0,5                        | 0,74 |
| <i>Engraulis anchoita</i>      | Anchoita               | 0,5                                                                   | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 0,5                   | 0,5           | 1                                          | 1                   | 0,33           | 1                    | 0,16                       | 0,75 |
| <i>Bathylagus antarcticus</i>  | Pez liebre             | 0,5                                                                   | 0,33      | 0,5                                                                    | 1                    | 1                                   | 1                     | 0,5           | 0,5                                        | 0,5                 | 0,66           | 0,33                 | 0,5                        | 0,61 |
| <i>Argyropelecus aculeatus</i> | Hachita                | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 1                    | 1                                   | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,5                        | 0,72 |
| <i>Argyropelecus gigas</i>     | Hachita                | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Sternoptyx diaphana</i>     | Hachita                | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Bathophilus ater</i>        | Mandíbulas sueltas     | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Borostomias antarcticus</i> | Dientudo               | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Chauliodus sloani</i>       | Pez dragón             | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Echiostoma barbatum</i>     | Pez dragón liso        | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 0,5           | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,55 |
| <i>Idiacanthus atlanticus</i>  | Pez dragón negro       | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 0,5           | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,55 |
| <i>Leptostomias gladiator</i>  | -                      | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 0,5           | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,55 |





| Especie                            | Nombre común        | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AIJ) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación | ISP  |
|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|------|
| <i>Melanostomias bartonbeani</i>   | Pez dragón negro    | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Stomias affinis</i>             | Pez dragón escamado | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Stomias boa</i>                 | Pez dragón escamado | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Stomias gracilis</i>            | Pez dragón escamado | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,57 |
| <i>Stomias longibarbus</i>         | Pez dragón escamado | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,57 |
| <i>Luciosudis normani</i>          | Pez lagarto         | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,57 |
| <i>Scopelosaurus hamiltoni</i>     | Pez lagarto         | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,57 |
| <i>Evermannella balbo</i>          | Pez dientado        | 0,5                                                                   | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 0,5           | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,55 |
| <i>Alepisaurus brevirostris</i>    | Pez lanza           | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Bolinichthys indicus</i>        | Mictófido           | 0,5                                                                   | 0,33      | 1                                                                      | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,65 |
| <i>Bolinichthys supralateralis</i> | Mictófido           | 0,5                                                                   | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,61 |
| <i>Ceratoscopelus warmingii</i>    | Mictófido           | 0,5                                                                   | 0,66      | 1                                                                      | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,68 |
| <i>Diaphus bertelseni</i>          | Mictófido           | 0,5                                                                   | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,61 |
| <i>Diaphus dumerilii</i>           | Mictófido           | 0,5                                                                   | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,5                        | 0,64 |



| Especie                           | Nombre común | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación | ISP  |
|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|------|
| <i>Diaphus hudsoni</i>            | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,64 |
| <i>Diaphus meadi</i>              | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,66      | 1                                                                      | 0,66                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,66 |
| <i>Diaphus metopoclampus</i>      | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,33      | 1                                                                      | 0,66                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,68 |
| <i>Gymnoscopelus bolini</i>       | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,64 |
| <i>Gymnoscopelus piabilis</i>     | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,64 |
| <i>Gymnoscopelus nicholsi</i>     | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Hygophum hanseni</i>           | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,57 |
| <i>Hygophum hygomii</i>           | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,61 |
| <i>Lampadena notialis</i>         | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Lampichthys procerus</i>       | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,57 |
| <i>Lepidophanes guentheri</i>     | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,61 |
| <i>Metelectrona ventralis</i>     | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Protomyctophum choriodon</i>   | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Protomyctophum normani</i>     | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Scopelopsis multipunctatus</i> | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,57 |
| <i>Symbolophorus barnardi</i>     | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,66      | 1                                                                      | 1                    | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,69 |
| <i>Symbolophorus boops</i>        | Mictófido    | 0,5                                                                   | 0,66      | 1                                                                      | 0,66                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,66 |



| Especie                         | Nombre común          | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación | ISP  |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|------|
| <i>Pseudocyttus maculatus</i>   | Oreo                  | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,66           | 1                    | 0,5                        | 0,68 |
| <i>Alloctytus verrucosus</i>    | Oreo                  | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 0,5                 | 0,66           | 0,33                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Macrourus holotrachys</i>    | Granadero grande      | 1                                                                     | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 1                    | 0,5                        | 0,79 |
| <i>Coelorinchus fasciatus</i>   | Granadero chico       | 1                                                                     | 1         | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 0,5           | 1                                          | 1                   | 0,66           | 1                    | 0,5                        | 0,71 |
| <i>Antimora rostrata</i>        | Mollera azul          | 1                                                                     | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 0,5           | 1                                          | 1                   | 1              | 0,66                 | 0,16                       | 0,69 |
| <i>Notophycis marginata</i>     | Pescada de ojo grande | 1                                                                     | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 0,66                 | 0,5                        | 0,76 |
| <i>Halargyreus johnsonii</i>    | -                     | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 0,33                 | 0,5                        | 0,71 |
| <i>Lepidion ensiferus</i>       | -                     | 1                                                                     | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 0,33                 | 0,5                        | 0,74 |
| <i>Salilota australis</i>       | Bacalao criollo       | 1                                                                     | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 1                    | 0,5                        | 0,72 |
| <i>Macruronus magellanicus</i>  | Merluza de cola       | 1                                                                     | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 1                    | 0,5                        | 0,72 |
| <i>Merluccius hubbsi</i>        | Merluza común         | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 0,66                 | 1                                   | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 1                    | 0,5                        | 0,86 |
| <i>Micromesistius australis</i> | Polaca                | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 0,5           | 1                                          | 1                   | 0,66           | 1                    | 0,5                        | 0,65 |
| <i>Urophycis brasiliensis</i>   | Brótola               | 1                                                                     | 1         | 0,5                                                                    | 1                    | 1                                   | 0,5                   | 0,5           | 1                                          | 0,5                 | 0,66           | 0,66                 | 0,5                        | 0,74 |
| <i>Anoplogaster cornuta</i>     | Colmilludo            | 0,5                                                                   | 0,33      | 0,5                                                                    | 1                    | 1                                   | 1                     | 0,5           | 0,5                                        | 1                   | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,60 |
| <i>Poromitra crassiceps</i>     | Pez de escama grande  | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 1                    | 0,5                                 | 1                     | 0,5           | 0,5                                        | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,54 |



| Especie                          | Nombre común         | Sensibilidad para detectar las ondas sísmicas y capacidad de natación | Presencia | Área de reproducción en el área de influencia (AID + AII) del Proyecto | Período reproductivo | Área de cría en zona de prospección | Rango de distribución | Nicho trófico | Área de alimentación en área de influencia | Interacción trófica | Tipo Ecológico | Importancia pesquera | Categorías de conservación | ISP  |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------------------|------|
| <i>Sio nordenskjoeldii</i>       | Pez de escama grande | 0,5                                                                   | 0,66      | 0,5                                                                    | 1                    | 0,5                                 | 1                     | 0,5           | 0,5                                        | 0,5                 | 0,33           | 0,33                 | 0,16                       | 0,54 |
| <i>Echiodon cryomargarites</i>   | Pez perla            | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 1                    | 0,5                                 | 1                     | 1             | 0,5                                        | 0,5                 | 1              | 0,33                 | 0,16                       | 0,65 |
| <i>Acanthistius patachonicus</i> | Mero                 | 1                                                                     | 0,33      | 0,33                                                                   | 0,33                 | 0,33                                | 1                     | 1             | 0,33                                       | 1                   | 0,66           | 0,33                 | 0,5                        | 0,60 |
| <i>Genypterus blacodes</i>       | Abadejo manchado     | 1                                                                     | 0,66      | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 1                    | 0,5                        | 0,86 |
| <i>Paralichthys patagonicus</i>  | Lenguado patagónico  | 1                                                                     | 1         | 1                                                                      | 1                    | 1                                   | 1                     | 1             | 1                                          | 1                   | 1              | 1                    | 0,66                       | 0,97 |
| <i>Mancopsetta maculata</i>      | Lenguado manchado    | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 1                    | 0,5                                 | 0,5                   | 0,5           | 1                                          | 0,5                 | 1              | 1                    | 0,5                        | 0,69 |
| <i>Scomber colias</i>            | Caballa              | 0,5                                                                   | 1         | 1                                                                      | 1                    | 0,33                                | 0,5                   | 0,5           | 1                                          | 1                   | 0,33           | 0,66                 | 0,16                       | 0,64 |
| <i>Percophis brasiliensis</i>    | Pez palo             | 1                                                                     | 0,33      | 0,33                                                                   | 0,33                 | 0,33                                | 1                     | 1             | 0,33                                       | 0,33                | 0,66           | 0,66                 | 0,5                        | 0,54 |
| <i>Dissostichus eleginoides</i>  | Merluza negra        | 1                                                                     | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 1             | 1                                          | 1                   | 0,66           | 1                    | 0,5                        | 0,72 |
| <i>Patagonotothen ramsayi</i>    | Nototenia            | 1                                                                     | 0,66      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 0,5           | 1                                          | 1                   | 0,66           | 1                    | 0,5                        | 0,68 |
| <i>Notolycoches schmidtii</i>    | Viuda                | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 0,5           | 1                                          | 0,5                 | 1              | 0,33                 | 0,5                        | 0,58 |
| <i>Ilucoetes fimbriatus</i>      | Viuda                | 1                                                                     | 0,33      | 0,5                                                                    | 0,33                 | 0,5                                 | 0,5                   | 0,5           | 1                                          | 0,5                 | 1              | 0,33                 | 0,5                        | 0,58 |
| <i>Micropogonias furnieri</i>    | Corvina rubia        | 1                                                                     | 0,5       | 0,33                                                                   | 0,33                 | 0,33                                | 0,33                  | 0,5           | 0,33                                       | 1                   | 0,66           | 0,33                 | 0,16                       | 0,40 |
| <i>Cynoscion guatucupa</i>       | Pescadilla de red    | 1                                                                     | 0,5       | 0,33                                                                   | 0,33                 | 0,33                                | 0,33                  | 0,5           | 0,33                                       | 1                   | 0,66           | 0,33                 | 0,16                       | 0,46 |



En este análisis es importante destacar que los peces representan el número más grande de especies entre los vertebrados presentes en el AID y AII. Muchos de ellos desarrollan toda su vida en el área, como se ha demostrado tanto en la Línea de Base Ambiental (Capítulo 5) como en el análisis de Sensibilidad. Como resultado de este análisis, el 28,8% de las especies citadas (34 especies) ha sido clasificada como de Sensibilidad Alta, el 63,6% (75 especies) como de Sensibilidad Media y el 7,6% (9 especies) con Sensibilidad Baja (Figura 8).

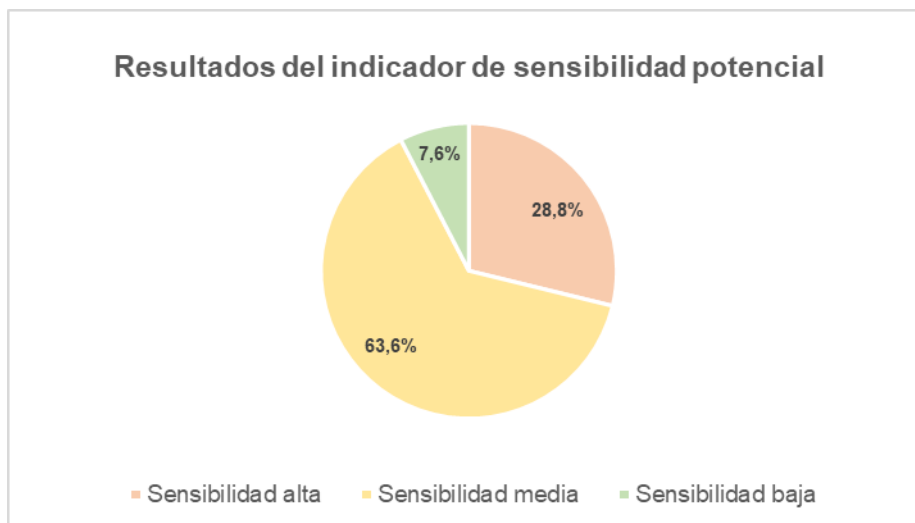


**Figura 8. Resultados del Indicador de Sensibilidad Potencial, expresado con el porcentaje obtenido para las especies del AID y AII.**

Como puede verse, se han analizado 118 especies, 45 de ellas (38%) corresponden a condriktios, grupo que tiene un alto grado de amenaza. Desde el punto de vista de la conservación, por su historia de vida, edad tardía de maduración, largos períodos de gestación, escaso número de crías y por las amenazas externas, como la contaminación, la destrucción del hábitat y sobre todo por la pesca, los condriktios constituyen el grupo más sensible. En cuanto a la Sensibilidad se determinó que el 37,8% presentaron un grado de Sensibilidad Media. Es muy interesante aclarar que tanto la especie de pez gallo como la de los tiburones *A. vulpinus*, *A. superciliosus*, *C. maximus*, *I. oxyrinchus*, *P. glauca*, *S. antarcticus*, son especies ocasionales y muy raras en el área. Para el restante 62,2% de las especies de condriktios, el cálculo arrojó Alta Sensibilidad (Figura 9). Dentro de este grupo el orden mejor representado fue el de los Rajiformes, que a su vez es el más diverso dentro de los condriktios presentes en el área del proyecto. Este alto grado de Sensibilidad se debe principalmente a que se trata de especies bentónicas, de presencia permanente en el área, que además es utilizada tanto como zona de reproducción, como de alimentación y de cría. Por otro lado, este grupo tiene suma importancia en su rol ecológico de estructuradores de las comunidades bentónicas. Otra amenaza que presentan es que numerosas especies son explotadas comercialmente en pesquerías demersales.

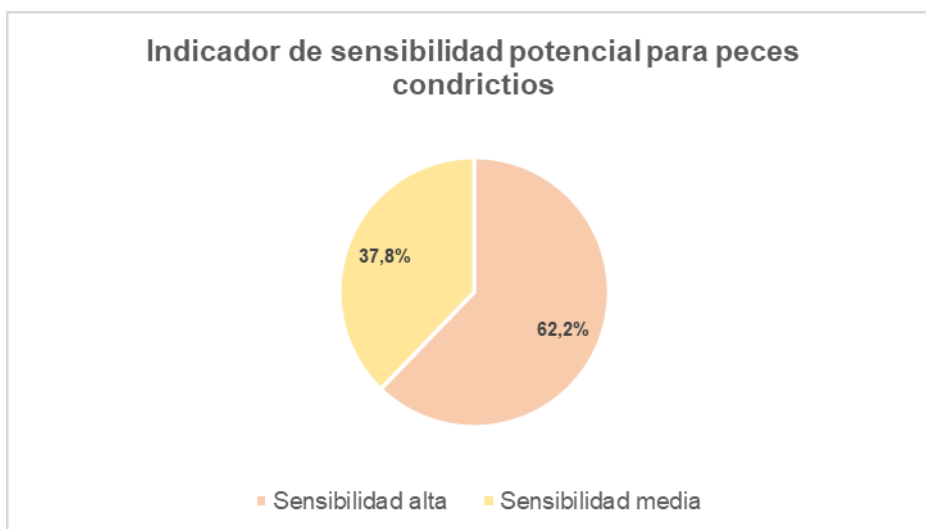


**Figura 9. Resultados del Indicador de Sensibilidad Potencial, expresado con el porcentaje obtenido para las especies de condriktios con presencia permanente en el AID y AII.**

Respecto al estado de conservación de los condriktios siguiendo el criterio de la UICN (Tabla 10; Figura 10) se destacan ocho especies en Peligro Crítico (CR) (cazón, gatuzo, 2 especies de pez ángel, torpedo grande, raya a lunares, raya marrón oscuro y guitarra grande) y otras cinco En Peligro (EN) (tiburón peregrino, mako, una especie de pez ángel, raya de círculos y raya lija).

**Tabla 10. Porcentajes de especies de condriktios, referidos a su categoría de conservación según los criterios de la UICN.**

| Categoría               | Cantidad | Porcentaje |
|-------------------------|----------|------------|
| En peligro crítico (CR) | 8        | 17,8%      |
| En peligro (EN)         | 5        | 11,2%      |
| Vulnerable (VU)         | 15       | 33,3%      |
| Casi amenazada (NT)     | 5        | 11,2%      |
| Preocupación menor (LC) | 11       | 24,3%      |
| No evaluado (NE)        | 1        | 2,2%       |
| TOTAL                   | 45       | 100        |

El grupo de las especies Vulnerables (VU) alcanzó el 33,3%, entre los que se incluyen las dos especies de gallo, el tiburón peregrino, el tiburón blanco, el cazón espinoso, el dormilón y las rayas lisa, de cola corta, la de manchas blancas y el chucho, entre otras.

Una de las 45 especies de condriktios citadas para el área no ha sido evaluada por la UICN, por lo tanto, fue tratada como especie con grado de amenaza medio, ya que así lo sugiere la UICN, como también para aquellas especies con Datos Deficientes.





El resto de las especies se agrupó como de Preocupación Menor (LC) (24,3%), como la pintaroja, el tiburón dormilón y las rayas atigrada, picuda, reticulada, de orla, marrón claro y de hocico blanco. En el caso de las rayas y la pintaroja, las posibles perturbaciones causadas por la prospección sísmica, podrían dañar particularmente a estas especies bentónicas, ya que desarrollan su ciclo de vida a lo largo de la plataforma argentina. Estas especies fueron clasificadas como de Alta Sensibilidad. Por su parte, la pintaroja es objeto de pesca comercial, así como el gatuzo y el cazón.

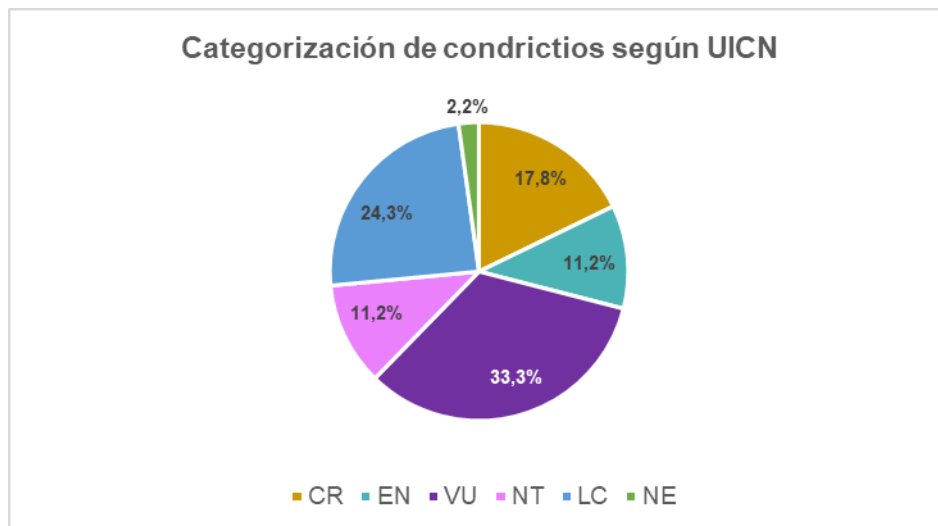


**Figura 10. Estado de conservación de los condriactos del área del proyecto (AID + AII), según el criterio de la UICN.**

De las 118 especies analizadas, 71 especies son peces óseos, de éstas, el 71,8% resultó con sensibilidad media, el 5,6% presentó sensibilidad alta y el 22,5% sensibilidad baja (Figura 11).

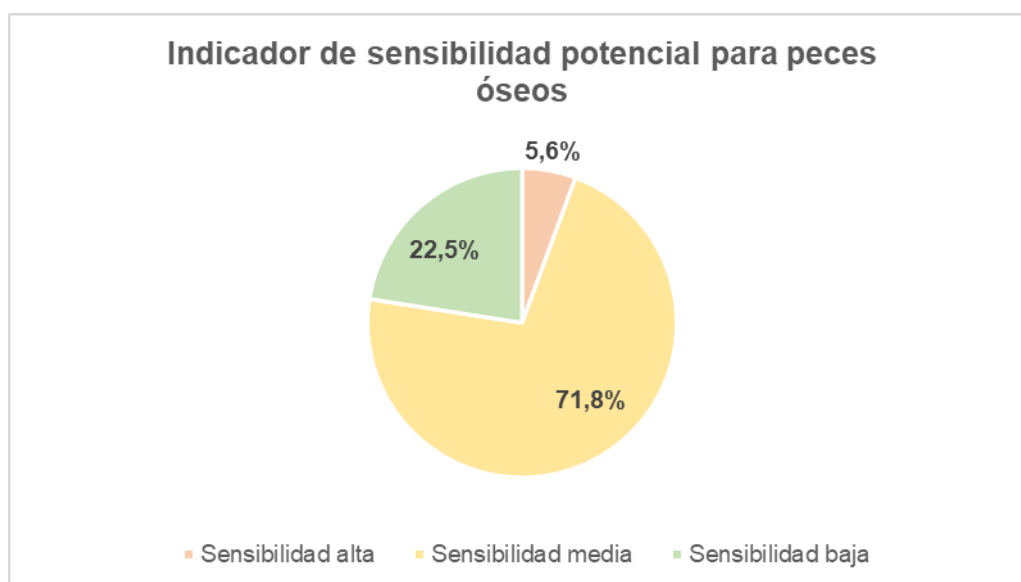


**Figura 11. Resultados del Indicador de Sensibilidad Potencial, expresado con el porcentaje obtenido para las especies de peces óseos del Área de Exploración (AID + AII).**



El grupo más numeroso corresponde a los Myctophidae, familia que reúne la mayor cantidad de especies citadas para el Mar Argentino, conocidos vulgarmente como mictófidios, o peces linterna. Cabe destacar que la mayoría de estas especies resultaron con una Sensibilidad Media o Moderada. Este grupo se caracteriza por vivir en la zona mesopelágica, donde realiza migraciones tróficas en la columna de agua, durante la noche. Cumplen un rol sumamente importante en el ecosistema ya que representan a las especies forrajeras y constituyen la base de la dieta de numerosas especies, muchas de ellas de importancia económica, por eso han recibido el nombre de anchoas con fotóforos, ya que cumplen el mismo rol de la anchoíta en el sistema epipelagial.

Otro grupo bien representado fueron los Gadiformes. De las 10 especies analizadas sólo dos fueron clasificadas como de sensibilidad alta, el resto resultó con sensibilidad media. Este grupo reúne a especies demersales-bentónicas, de presencia permanente tanto en las áreas de influencia directa (AID) como indirecta (AII) del Proyecto y la mayoría de ellas tiene importancia económica.

La merluza común, resultó clasificada como de alta sensibilidad, se trata de una especie batipelágica, demersal, con una dieta amplia, con una explotación económica muy importante y en esta zona de exploración representa más del 80% de la biomasa de especies capturadas. Debido a su importancia económica ha sido muy estudiada y se determinó que, desde el punto de vista del manejo pesquero, existen tres unidades o efectivos pesqueros en el área de influencia directa del Proyecto (AID). Otra de las especies de Gadiformes es el granadero grande, que es una especie muy explotada por pesquerías internacionales en el talud continental y aguas profundas.

También aparecieron especies que componen el grupo denominado “variado costero”. Dos especies de Scienidae como la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) y la pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) aparecieron en las estadísticas pesqueras del área, pero en realidad en un bajo porcentaje, debido a que son especies costeras y sus áreas de reproducción, cría y alimentación se encuentran en la zona costera, ligado a aguas someras y mixohalinas. Otra especie de este grupo es el pez palo (*Percophis brasiliensis*) que también desarrolla todo su ciclo de vida en aguas costeras. Estas tres especies junto a dos especies mesopelágicas, fueron las únicas que presentaron sensibilidad baja. Entre el ensamble de peces del área, su presencia estaría ligada a la zona de influencia indirecta (AII) de la adquisición sísmica.

Desde el punto de vista de la categoría de conservación, el 67,1% de las especies de peces óseos del área resultó como de Preocupación Menor (LC), el 28,6% No Evaluado (NE) y sólo el 4,3% y 1,4% de las especies con Datos Deficientes (DD) y Vulnerables (VU), respectivamente (Figura 12).

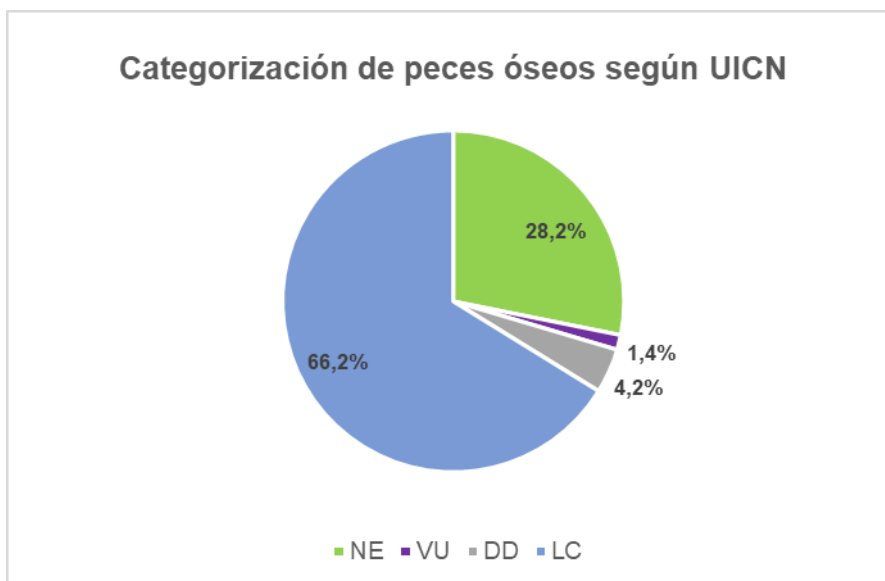


**Figura 12. Estado de conservación de los peces óseos del área del proyecto, según el criterio de la UICN.**

En la Tabla 11 puede observarse un resumen de la sensibilidad potencial de las especies evaluadas en el área de influencia directa (AID) e indirecta (AII) del proyecto.

A modo de conclusión, el grupo que resultó con sensibilidad más alta fue el de los condriktios y dentro de ellos el de los batoideos que incluyen rayas, chuchos y torpedos, las tres especies de ángel y el pez guitarra. Estas especies viven ligadas al fondo, tienen escasa movilidad y el área de puesta, cría y alimentación coincide con las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AII) del proyecto. Son muy importantes a nivel ecológico ya que son especies estructuradoras del ecosistema. También las especies de tiburones resultaron con alta sensibilidad y además tienen alto grado de amenaza ya que varias se clasificaron como en Peligro (EN) y En Peligro Crítico (CR). Si bien en algunos casos las especies son ocasionales, la mayoría presenta la zona de apareamiento, puesta, cría y alimentación, dentro de las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AII). Si bien podría pensarse que algunas de estas especies podrían tener una ventaja, en el sentido de la velocidad de natación, no existen pruebas de los efectos que podrían generar las emisiones sonoras sobre estas especies.

Como fuera señalado anteriormente, entre los peces óseos, los mictófididos constituyen un grupo con sensibilidad moderada, pero en realidad, restan conocerse aspectos de la biología particular de cada una de las especies. Se encuentran tanto en el AID como el AII y son muy importantes en su rol en la trama trófica mesopelágica, por lo tanto, la afectación de este grupo podría causar graves daños al equilibrio del ecosistema.



Tabla 11. Sensibilidad potencial de las especies evaluadas en el área de influencia directa (AID) e indirecta (AI) del proyecto.

| Sensibilidad Baja             | Sensibilidad Media                 | Sensibilidad Alta               |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| <i>Echiostoma barbatum</i>    | <i>Callorhynchus callorynchus</i>  | <i>Myxine australis</i>         |
| <i>Idiacanthus atlanticus</i> | <i>Alopias vulpinus</i>            | <i>Notomyxine tridentiger</i>   |
| <i>Leptostomias gladiator</i> | <i>Alopias superciliosus</i>       | <i>Carcharias taurus</i>        |
| <i>Evermannella balbo</i>     | <i>Cetorhinus maximus</i>          | <i>Schroederichthys bivius</i>  |
| <i>Poromitra crassiceps</i>   | <i>Carcharodon carcharias</i>      | <i>Galeorhinus galeus</i>       |
| <i>Sio nordenskjoldii</i>     | <i>Isurus oxyrinchus</i>           | <i>Mustelus schmitti</i>        |
| <i>Percophis brasiliensis</i> | <i>Lamna nasus</i>                 | <i>Notorynchus cepedianus</i>   |
| <i>Micropogonias furnieri</i> | <i>Carcharhinus brachyurus</i>     | <i>Squalus acanthias</i>        |
| <i>Cynoscion guatucupa</i>    | <i>Prionace glauca</i>             | <i>Squatina argentina</i>       |
|                               | <i>Sphyrna zygaena</i>             | <i>Squatina guggenheim</i>      |
|                               | <i>Somniosus antarcticus</i>       | <i>Squatina occulta</i>         |
|                               | <i>Tetronarce puelcha</i>          | <i>Discopyge tschudii</i>       |
|                               | <i>Bathyraxia magellanica</i>      | <i>Atlantoraja castelnaui</i>   |
|                               | <i>Bathyraxia multispinis</i>      | <i>Atlantoraja cyclophora</i>   |
|                               | <i>Pseudobatos horkelii</i>        | <i>Bathyraxia cousseuaue</i>    |
|                               | <i>Bassanago albescens</i>         | <i>Bathyraxia albomaculata</i>  |
|                               | <i>Conger orbignianus</i>          | <i>Bathyraxia brachyruops</i>   |
|                               | <i>Engraulis anchoita</i>          | <i>Bathyraxia griseocauda</i>   |
|                               | <i>Bathylagus antarcticus</i>      | <i>Bathyraxia macloviana</i>    |
|                               | <i>Argyropelecus aculeatus</i>     | <i>Bathyraxia scaphiops</i>     |
|                               | <i>Argyropelecus gigas</i>         | <i>Psammobatis bergi</i>        |
|                               | <i>Sternoptyx diaphana</i>         | <i>Psammobatis extenta</i>      |
|                               | <i>Bathophilus ater</i>            | <i>Psammobatis normani</i>      |
|                               | <i>Borostomias antarcticus</i>     | <i>Psammobatis rudis</i>        |
|                               | <i>Chauliodus sloani</i>           | <i>Rioraja agassizi</i>         |
|                               | <i>Melanostomias bartonbeani</i>   | <i>Sympterygia acuta</i>        |
|                               | <i>Stomias affinis</i>             | <i>Sympterygia bonapartii</i>   |
|                               | <i>Stomias boa</i>                 | <i>Amblyraja doellojuradoi</i>  |
|                               | <i>Stomias gracilis</i>            | <i>Zearaja brevicaudata</i>     |
|                               | <i>Stomias longibarbus</i>         | <i>Myliobatis goodei</i>        |
|                               | <i>Luciosudis normani</i>          | <i>Macrourus holotrachys</i>    |
|                               | <i>Scopelosaurus hamiltoni</i>     | <i>Merluccius hubbsi</i>        |
|                               | <i>Alepisaurus brevirostris</i>    | <i>Genypterus blacodes</i>      |
|                               | <i>Bolinichthys indicus</i>        | <i>Paralichthys patagonicus</i> |
|                               | <i>Bolinichthys supralateralis</i> |                                 |
|                               | <i>Ceratoscopelus warmingii</i>    |                                 |
|                               | <i>Diaphus bertelseni</i>          |                                 |
|                               | <i>Diaphus dumerilii</i>           |                                 |
|                               | <i>Diaphus hudsoni</i>             |                                 |



| Sensibilidad Baja | Sensibilidad Media                | Sensibilidad Alta |
|-------------------|-----------------------------------|-------------------|
|                   | <i>Diaphus meadi</i>              |                   |
|                   | <i>Diaphus metopoclampus</i>      |                   |
|                   | <i>Gymnoscopelus bolini</i>       |                   |
|                   | <i>Gymnoscopelus piabilis</i>     |                   |
|                   | <i>Gymnoscopelus nicholsi</i>     |                   |
|                   | <i>Hygophum hansenii</i>          |                   |
|                   | <i>Hygophum hygomii</i>           |                   |
|                   | <i>Lampadena notialis</i>         |                   |
|                   | <i>Lampichthys procerus</i>       |                   |
|                   | <i>Lepidophanes guentheri</i>     |                   |
|                   | <i>Metelectrona ventralis</i>     |                   |
|                   | <i>Protomyctophum choriodon</i>   |                   |
|                   | <i>Protomyctophum normani</i>     |                   |
|                   | <i>Scopelopsis multipunctatus</i> |                   |
|                   | <i>Symbolophorus barnardi</i>     |                   |
|                   | <i>Symbolophorus boops</i>        |                   |
|                   | <i>Pseudocyttus maculatus</i>     |                   |
|                   | <i>Allocyttus verrucosus</i>      |                   |
|                   | <i>Coelorinchus fasciatus</i>     |                   |
|                   | <i>Antimora rostrata</i>          |                   |
|                   | <i>Notophycis marginata</i>       |                   |
|                   | <i>Halargyreus johnsonii</i>      |                   |
|                   | <i>Lepidion ensiferus</i>         |                   |
|                   | <i>Salilota australis</i>         |                   |
|                   | <i>Macruronus magellanicus</i>    |                   |
|                   | <i>Micromesistius australis</i>   |                   |
|                   | <i>Urophycis brasiliensis</i>     |                   |
|                   | <i>Anoplogaster cornuta</i>       |                   |
|                   | <i>Echiodon cryomargarites</i>    |                   |
|                   | <i>Acanthistius patachonicus</i>  |                   |
|                   | <i>Mancopsetta maculata</i>       |                   |
|                   | <i>Scomber colias</i>             |                   |
|                   | <i>Dissostichus eleginoides</i>   |                   |
|                   | <i>Patagonotothen ramsayi</i>     |                   |
|                   | <i>Notolycodes schmidtii</i>      |                   |
|                   | <i>Ilucoetes fimbriatus</i>       |                   |

### 2.3.3 Tortugas marinas

El Mar Argentino es la zona de alimentación de desarrollo de 4 de las 7 especies de tortugas marinas presentes en el mundo (González Carman et al., 2011) de las cuales la tortuga laúd se encuentra en el Área de influencia directa (AID) e indirecta (AII) propuesta para el estudio y eventualmente podría encontrarse la tortuga cabezona en el AII.



Ambas especies exhiben una presencia estacional asociada a comportamientos de alimentación y desarrollo. Entre los meses de octubre a marzo es el período en donde existen reportes de las especies en ambas áreas (AII y AID).

### 2.3.3.1 Criterios utilizados

A continuación, para las especies de tortugas marinas presentes en el área de influencia del proyecto (tortugas laúd y cabazona), se analiza su sensibilidad teniendo en cuenta para la valoración siete parámetros o criterios: presencia, abundancia, estado de conservación, cercanía al sitio de reproducción, captura incidental por pesquerías, registro de otras amenazas y sensibilidad auditiva.

#### Ocurrencia

A partir de la información disponible en la bibliografía (Publicaciones científicas, libros de la especialidad, bases de datos de acceso libre (GBIF; OBIS) e Informes Técnicos (INIDEP, FAO, PAN Tortugas, Informes de campañas) se concluye que tanto el AII y el AID incluyen la zona de alimentación y tránsito para la tortuga laúd (López Mendilaharsu et al., 2009; Fossette et al., 2010a; 2010b; Prosdocimi et al., 2016; 2020). En el caso de la tortuga cabazona su presencia puede ser ocasional en el AII (Barceló et al. 2013; González Carman et al., 2016).

Para la definición de la ocurrencia se estableció como criterio que la baja ocurrencia de una especie en el área del proyecto implica una menor sensibilidad, debido a una menor exposición de los animales al proyecto. En base a esta información se elaboraron las siguientes categorías de presencia:

- A) Permanente: La presencia se registra durante la mayor parte del año, en años sucesivos y cubriendo diferentes etapas de su ciclo vital. La presencia en mar abierto se correlaciona con su aparición en la costa. Puede presentar áreas de concentración en diferentes estaciones.
- B) Frecuente: La presencia es recurrente en diferentes estaciones y/o años. La presencia puede estar asociada con partes de su ciclo vital (migración, reproducción). Puede registrarse una estacionalidad con cierta previsibilidad.
- C) Ocasional: Los registros son en distintos años, pero sin patrones claros o estacionalidad específica.
- D) Rara: Los registros son esporádicos, pudiéndose tratar de especies que no se distribuyen en el área.

#### Abundancia

A partir de las fuentes de información antes detalladas se elaboraron las siguientes categorías según la abundancia de la especie presente en el área de influencia del proyecto (tortugas laúd y cabazona):

- A) Alta: La especie suele registrarse en grandes números, en grupos en mar abierto o en concentraciones terrestres. El número de ejemplares en la costa pueden sumar más de una docena de ejemplares anuales.
- B) Mediana: La especie presenta grupos reducidos en mar abierto, y no presenta concentraciones terrestres. El número de ejemplares en la costa puede no superar la docena de ejemplares anuales.
- C) Baja: La especie presenta ejemplares solitarios y escasamente presentes en la costa.





Se establece como criterio que la baja abundancia de una especie en el área del proyecto implica una mayor sensibilidad, ya que, ante un número reducido de ejemplares, cualquier impacto podría afectar a la mayor parte de la población existente. Por ejemplo: un potencial efecto sobre 5 animales sería mayor en una población de 10 individuos (afectando al 50% de ellos), que en una población de 100 (donde afectaría al 5%).

### **Estado de Conservación**

Para evaluar el estado de conservación se consideró el criterio de la Res. MArDS 1055/13. Categorización de Reptiles y Anfibios de Argentina. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/215000-219999/219633/norma.htm>.

Dicha categorización se basó en los criterios internacionales de la IUCN por tratarse de especies altamente migratorias que pasan solo una fracción de su ciclo de vida en aguas argentinas.

Las categorías consideradas fueron:

- A) En peligro (EP)
- B) Amenazada (AM)
- C) Vulnerable (VU)
- D) Insuficientemente conocida (IC)
- E) No amenazada (NA)// Preocupación menor

### **Cercanía a sitio de reproducción:**

Con relación a la reproducción de las especies frecuentes en Argentina y en el área del proyecto se consideraron las siguientes categorías:

A) Dentro del área de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AI) del proyecto: La especie presenta sitios de reproducción dentro del área de influencia indirecta propuesta para el estudio.

B) Cercana: La especie presenta sitios de reproducción dentro de la Zona Económica Exclusiva de Argentina.

C) Alejada: La especie no presenta sitios de reproducción dentro de la Zona Económica Exclusiva de Argentina.

### **Captura incidental por pesquerías**

La captura incidental es una de las principales amenazas directas sobre las poblaciones de tortugas marinas afectando a más de 85.000 tortugas cada año en todo el mundo, aunque se cree que esta cifra podría subestimar en dos órdenes de magnitud a la cifra real debido a la falta de información acerca de las pesquerías de pequeña escala y de observadores en la mayoría de las flotas (Lewison et al., 2013; Wallace et al., 2013).

En el caso particular de Argentina y Uruguay, las áreas altamente productivas elegidas por las tortugas para alimentarse son también aprovechadas por flotas pesqueras artesanales e industriales (Prosdociimi et al., 2020). La captura incidental de las tortugas verde, cabezona y laúd ha sido registrada a lo largo de la costa de la Provincia de Buenos Aires, principalmente en las pesquerías artesanales que operan con redes de enmalle de fondo. Los reportes más frecuentes provienen de la Bahía Samborombón y el Cabo San Antonio. También existe evidencia de captura incidental de las tres especies (verde, cabezona y laúd) en redes de arrastre de fondo de la flota semi - industrial que operan desde los puertos de Mar del Plata, General Lavalle y el Salado (González Carman et al., 2011).



La captura incidental ha sido documentada en el Programa de Acción Nacional para Reducir la Interacción de las Tortugas Marinas con las Pesquerías” Res. CFP14/2018 y en publicaciones científicas posteriores como eventos que se producen según los siguientes subcriterios:

- A) Frecuente: Se producen anualmente o con tasas de capturas elevadas.
- B) Rara: eventos esporádicos, sin llegarse a estimar tasas de capturas asociadas a una pesquería. No se ha documentado la captura incidental de la especie por pesquerías argentinas, pero se ha registrado la captura en pesquerías similares de aguas del Atlántico Sudoccidental.
- C) Sin registro confirmados: No hay registros de captura incidental por parte de las pesquerías nacionales.

### **Registro de otras amenazas**

Además de la captura incidental, las tortugas Marinas atraviesan otras amenazas como la degradación de los hábitats de anidación lo cual ocurre principalmente debido a la erosión costera, la presencia de predadores introducidos y la contaminación lumínica. Por otra parte, en las zonas de alimentación, la principal amenaza es la contaminación por hidrocarburos y por residuos sólidos como el plástico (Lutcavage et al., 1997). La contaminación por plásticos sea éstos generados en tierra o en el mar por la actividad marítima, conduce a la ingesta accidental de este material. Si las tortugas ingieren grandes cantidades, las consecuencias pueden ser letales, aunque en la mayoría de los casos parece tener efectos sub - letales. Los animales sufren una dilución alimenticia generada por elementos no nutritivos que suplantán al alimento en el estómago. A largo plazo, se produce debilitamiento afectando la tasa de crecimiento y supervivencia de los individuos y, en última instancia, de las poblaciones (McCauley y Bjorndal, 1999; Schuyler et al., 2013).

La ingesta de residuos sólidos de origen antrópico en Argentina, ha sido registrada en la tortuga verde, cabezona y laúd, lo cual fue comprobado a partir de análisis de contenidos estomacales de animales muertos por la captura incidental, varamientos y animales vivos que han eliminado plástico mientras se encontraban en rehabilitación (González Carman et al., 2014). La ingesta de estos residuos en estas latitudes genera un proceso de debilitamiento crónico afectando su normal migración hacia aguas más cálidas, no logrando escapar a tiempo de las bajas temperaturas invernales de la costa bonaerense y siendo finalmente arrastradas a la playa en un estado letárgico, víctimas de un cuadro mortal de hipotermia.

Sobre la base de información documentada en el Programa de Acción Nacional para Reducir la Interacción de las Tortugas Marinas con las Pesquerías” Res. CFP14/2018, y en publicaciones científicas este criterio incluye: registros de colisiones con embarcaciones, registros de ingesta de residuos antropogénicos y registros de contaminación por hidrocarburos, los cuales fueron considerados en los siguientes subcriterios:

- A) Alta: Presentan registros en aguas argentinas de al menos dos amenazas.
- B) Media: Presentan registros en aguas argentinas de una amenaza.
- C) Baja: Sin registros de amenazas en aguas del mar argentino, pero con amenazas registradas en el área de distribución global de la especie.
- D) Sin registros: Sin registros confirmados.



### **Sensibilidad auditiva**

Los estudios que miden la sensibilidad auditiva de las tortugas, ya mencionados en la Línea de Base Ambiental (Capítulo 5), han encontrado que todas las especies investigadas (cabezona, verde, laúd y tortuga lora (*Lepidochelys kempii*)) son capaces de detectar estímulos acústicos de baja frecuencia (Ridgway et al., 1969; Moein et al., 1994; Bartol y Ketten, 2006; Lavender et al., 2012; Martin et al., 2012; Piniak et al., 2012). Esto indica que sus rangos de audición se superponen con la amplitud máxima y, por lo tanto, con el sonido de baja frecuencia emitido por fuentes de energía sísmica (10 Hz - 500 Hz) (Parente et al., 2006; Stone y Tasker, 2006; DeRuiter y LarbiDoukara, 2012) (Tabla 12). Queda por investigar si el sonido de las fuentes de energía sísmica tiene el potencial de causar daños auditivos, al igual que cualquier efecto ecológico posterior.

**Tabla 12. Especies de tortugas marinas y su sensibilidad auditiva (dependiente de edad/ tamaño). N.d. corresponde a sin información. Las especies con subrayado corresponde a las tortugas presentes en el área de influencia (AID+All) (Adaptado de Popper et al., 2014)**

| Nombre común    | Nombre científico                  | Rango de audición (kHz) | Mejor sensibilidad auditiva (todas las clases de edad combinada) |
|-----------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Verde           | <i>Chelonia mydas</i>              | 0,1 – 0,8               | 0,2 – 0,7 kHz                                                    |
| Tortuga plana   | <i>Natator depressus</i>           | n.d.                    | n.d.                                                             |
| Carey           | <i>Eretmochelys imbricata</i>      | n.d.                    | n.d.                                                             |
| Lora            | <i>Lepidochelys kempii</i>         | 0,1 – 0,5               | 0,1 – 0,2 kHz                                                    |
| <u>Cabezona</u> | <u><i>Caretta caretta</i></u>      | 0,1 – 0,9               | 0,5 – 0,6 kHz                                                    |
| Olivacea        | <i>Lepidochelys olivácea</i>       | n.d.                    | n.d.                                                             |
| <u>Laúd</u>     | <u><i>Dermochelys coriacea</i></u> | n.d.                    | n.d.                                                             |

Sobre la base de la información disponible según Popper et al., 2014, para el análisis de sensibilidad se consideró el grado de superposición entre el rango auditivo de las especies y el rango de emisiones sonoras de adquisición sísmica.

- A) Con superposición alta: Superposición con todo el rango auditivo de la especie, con potenciales implicancias para la audición, comportamiento o estrés.
- B) Con superposición de Alta a Moderada: Superposición parcial con el rango auditivo de la especie, con potenciales implicancias para la audición, comportamiento o estrés; o bien con superposición total del rango auditivo, pero con menos potenciales implicancias para la audición, comportamiento o estrés.
- C) Con superposición Baja: Baja superposición con el rango auditivo de la especie, con potenciales implicancias para la audición, comportamiento o estrés.
- D) Sin superposición: Sin superposición con el rango auditivo de la especie, ni potenciales implicancias para la audición, comportamiento o estrés.



### 2.3.3.2 Evaluación de sensibilidad de las tortugas marinas presentes en las áreas de influencia (AID + AII) del proyecto

Como se mencionó anteriormente, la única especie presente tanto en el AID como el AII es la tortuga laúd (Tabla 13).

Tabla 13. Criterios para caracterizar la sensibilidad de las especies presentes en el área del proyecto.

| Especie                     | Nombre común     | Ocurrencia | Abundancia | Categoría de conservación | Cercanía al sitio de reproducción | Captura incidental por pesquerías | Registro de otras amenazas | Sensibilidad auditiva                |
|-----------------------------|------------------|------------|------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Dermochelys coriacea</i> | Tortuga laúd     | Frecuente  | Mediana    | En Peligro                | Alejada                           | Rara                              | Alta                       | Con superposición de Alta a Moderada |
| <i>Caretta caretta</i>      | Tortuga cabezona | Rara       | Baja       | Amenazada                 | Alejada                           | Rara                              | Alta                       | Con superposición de Alta a Moderada |

Tabla 14. Valoración de las categorías que presentan los criterios utilizados para determinar la sensibilidad potencial.

| Criterio                          | Categorías                             | Score |
|-----------------------------------|----------------------------------------|-------|
| Ocurrencia                        | Permanente                             | 1     |
|                                   | Frecuente                              | 0,75  |
|                                   | Ocasional                              | 0,5   |
|                                   | Rara                                   | 0,25  |
| Abundancia                        | Baja                                   | 1     |
|                                   | Mediana                                | 0,66  |
|                                   | Alta                                   | 0,33  |
|                                   |                                        |       |
| Categoría de Conservación         | En peligro (EP)                        | 1     |
|                                   | Amenazada (AM)                         | 0,8   |
|                                   | Vulnerable (VU)                        | 0,6   |
|                                   | Insuficientemente conocida (IC)        | 0,4   |
|                                   | No amenazada (NA)// Preocupación menor | 0,2   |
| Cercanía a sitio de reproducción  | Dentro del AID + AII del proyecto      | 1     |
|                                   | Cercana                                | 0,66  |
|                                   | Alejada                                | 0,33  |
| Captura incidental por pesquerías | Frecuente                              | 1     |
|                                   | Rara                                   | 0,66  |
|                                   | Sin registros confirmados              | 0,33  |
| Registro de otras amenazas        | Alta                                   | 1     |
|                                   | Media                                  | 0,75  |
|                                   | Baja                                   | 0,5   |
|                                   | Sin registros                          | 0,25  |
| Sensibilidad auditiva             | Con superposición Alta                 | 1     |
|                                   | Con superposición Alta a Moderada      | 0,75  |
|                                   | Con superposición baja                 | 0,5   |
|                                   | Sin Superposición                      | 0,25  |

En base a esta matriz, se determinó un Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) denominado “suma relativa” que se expresó como:



$$ISP \text{ o Suma Relativa} = S_j / f_{\max}$$

Siendo  $S_j$  el score para la especie  $j$  que resulta de sumar los scores individuales para cada criterio que incide sobre la sensibilidad, y donde  $f_{\max}$  representa los máximos valores posibles que pueden incidir negativamente sobre la sensibilidad.

Para el caso de las tortugas marinas este valor puede variar entre 0,28 y 1 (el valor mínimo que puede tomar es 1,94 y el máximo 7, por lo que la suma normalizada divide por 7).

Aplicando intervalos similares al rango posible del Índice de Sensibilidad Relativa, que en este caso correspondieron al uso de terciles, los puntos de corte serían 0,52 y 0,76.

No obstante, se definió bajar a 0,3 el límite inferior, ya que se estableció que para ser una especie de baja sensibilidad debería:

- Tener presencia sólo informada a través de mapas de distribución global,
- Tener un estatus de conservación considerado de preocupación menor o no amenazada,
- No presentar área de cría o reproducción dentro de la zona propuesta para el proyecto,
- No presentar registros de amenazas antrópicas, como la captura incidental por pesquerías, la ingesta de residuos y/o la colisión con embarcaciones,
- Tener un rango auditivo que no se superponga con el rango principal de emisiones sísmicas.

Por otro lado, siguiendo este criterio precautorio, se decidió bajar el límite medio a un valor de 0,64, ya que se estableció que una especie que presente un estado de conservación En Peligro (EN) deber ser considerada una especie con sensibilidad alta; asimismo quedan incluidas especies afectadas de manera frecuente por actividades antrópicas dentro del área propuesta para el proyecto.

En base a la suma relativa (ISP) de los criterios representados en esta matriz, se clasificó la sensibilidad de las especies en baja (menor a 0,3), moderada (entre 0,3 y 0,64) y alta (mayor a 0,64).

| Suma relativa (ISP) | Sensibilidad |
|---------------------|--------------|
| < 0,3               | baja         |
| ≥ 0,3 y < 0,64      | moderada     |
| ≥ 0,64              | alta         |

Teniendo en cuenta estos criterios se ha identificado una situación de alta sensibilidad para la única especie presente en el área de estudio (Tabla 15).

Tabla 15. Valoración de Criterios.

| Especie                     | Nombre común     | Presencia | Abundancia | Categoría de conservación | Cercanía al sitio de reproducción | Captura incidental por pesquerías | Registro de otras amenazas | Sensibilidad auditiva | ISP  |
|-----------------------------|------------------|-----------|------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------|------|
| <i>Dermochelys coriacea</i> | Tortuga laúd     | 0,75      | 0,66       | 1                         | 0,33                              | 0,66                              | 0,75                       | 0,75                  | 0,70 |
| <i>Caretta caretta</i>      | Tortuga cabezona | 0,25      | 1          | 0,8                       | 0,33                              | 0,66                              | 0,75                       | 0,75                  | 0,6  |



En la Tabla 16 se presentan los periodos de mayor sensibilidad temporal para las tortugas laúd y cabezona, destacando que su presencia se concentra entre los meses de octubre a marzo, utilizando las aguas de la zona en estudio como zonas de alimentación y desarrollo.

**Tabla 16 Periodos de mayor sensibilidad temporal (indicada con X) para las especies de tortugas marinas del área de influencia del proyecto según la alimentación.**

| Especie                     | Nombre común     | En<br>e | Fe<br>b | Ma<br>r | Abri<br>l | Ma<br>y | Ju<br>n | Ju<br>l | Ag<br>o | Se<br>p | Oc<br>t | No<br>v | Di<br>c |
|-----------------------------|------------------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <i>Dermochelys coriacea</i> | Tortuga laúd     | X       | X       | X       | --        | --      | --      | --      | --      | --      | X       | X       | X       |
| <i>Caretta caretta</i>      | Tortuga cabezona | X       | X       | X       | --        | --      | --      | --      | --      | --      | X       | X       | X       |

Es importante destacar que el área de influencia del proyecto (AID + AI) se superpone con las zonas de alimentación y desarrollo más australes para la tortuga laúd, las cuales son las más importantes para la especie en la región. Eventualmente podrían también incluir las áreas de uso de la tortuga cabezona. Durante los meses de octubre a marzo el sector de estudio coincide con la estacionalidad de estos reptiles en la región, periodo en el cual los animales llegan a las aguas argentinas para alimentarse desde las colonias reproductivas africanas y brasileñas. La actividad exploratoria será desarrollada en un área frecuentada por ejemplares de tortuga laúd, la cual puede interferir con el rango auditivo de los animales afectando su salud y comportamiento, además de presentar riesgo de colisión o enganche con los artefactos utilizados durante la misma.

Dado el inminente estado crítico de las poblaciones de tortugas marinas y los factores mencionados anteriormente, los cálculos de sensibilidad arrojaron resultados de sensibilidad alta (Tabla 15), por lo tanto, se concluye que las tortugas marinas presentan una alta sensibilidad a la actividad exploratoria sísmica dado que la misma podría afectar su desarrollo y alimentación (ver Capítulo 5 para más detalle sobre efectos sobre su biología).

#### 2.3.4 Aves marinas

Si bien el impacto que causan las prospecciones sísmicas sobre los organismos marinos sigue siendo materia de estudio en todo el mundo, existe una vasta bibliografía. En general, estos estudios indican que las respuestas de los organismos a las prospecciones sísmicas resultan particulares de cada especie, tanto cualitativa como cuantitativamente, y dependen además del régimen de exposición al estímulo sonoro (intensidad y distancia a la fuente, tiempo de exposición, etc.) entre otros factores (Allega et al., 2020).

Para las aves marinas, la audición es vital ya que juega un rol importante durante su permanencia en tierra en aspectos referidos a la comunicación con sus pares, reconocimiento de parejas y pichones (Nelson y Baird, 2001), así como también en el mar en cuestiones relacionadas con la explotación comunitaria de sus presas (Thiebault et al., 2016b). Varios estudios científicos demuestran que el sonido antropogénico genera un impacto sobre la comunicación acústica en este grupo de aves. Por ejemplo, se observó que el sonido de vehículos, peatones y presencia humana produjo que los adultos del Cormorán de Brandt (*Phalacrocorax penicillatus*) permanecieran menos tiempo en sus nidos, aumentando la mortalidad de los pichones (Buxton et al., 2017). Otros estudios evidenciaron el efecto del sonido de armas de fuego sobre el comportamiento y distancia de iniciación de vuelo del Arao de Brünnich (*Uria lomvia*) (Labansen et al., 2021).





Muchas especies de aves marinas que tienen la capacidad de bucear, encuentran su alimento bajo el agua donde la luz es a menudo limitada. Especies como pingüinos, alcas y cormoranes, podrían usar los sonidos naturales para detectar a sus presas, y por lo tanto se pueden ver afectadas por la contaminación sonora o ruido submarino. Algunos estudios sobre la audición bajo el agua de las aves marinas demostraron que el Arao común (*Uria aalge*) reacciona a sonidos de intensidades entre 110 a 137 dB y por lo tanto serían potencialmente vulnerables al ruido submarino (Hansen et al., 2020). También se observó que los Pingüinos papúas (*Pygoscelis papua*) reaccionan a sonidos de intensidades entre 110 y 120 db (Sørensen et al., 2020).

En lo que refiere específicamente a sonidos generados por prospecciones sísmicas y su efecto en las aves marinas, un estudio publicado en la revista Nature, investigó la respuesta de comportamiento de la cría de pingüinos africanos en peligro de extinción (*Spheniscus demersus*) a la prospección sísmica a menos de 100 km de su colonia en Sudáfrica, utilizando un conjunto de datos de seguimiento de GPS durante varios años (Pichegru et al., 2017). Los pingüinos mostraron evitar fuertemente las áreas de alimentación preferidas durante las actividades sísmicas, forrajeando significativamente más lejos del buque de la prospección cuando estuvo en funcionamiento, al tiempo que aumentó su esfuerzo de forrajeo general. Las aves volvieron al comportamiento normal cuando cesó la operación (Pichegru et al., 2017). Particularmente para la Plataforma Continental Argentina, un estudio ha evaluado la relación entre la abundancia de aves marinas y las distintas fases de una operación de adquisición sísmica en alta mar frente a las costas de Tierra del Fuego, en el Atlántico Sudoccidental. El estudio encontró que la abundancia de aves marinas fue significativamente menor durante operaciones de exploración con actividad sísmica. Esto también sucedió cuando se analizaron individualmente dos grupos de aves marinas con hábitos de alimentación contrastante (buceadores y zambullidores superficiales/carroñeros). Este estudio proporciona evidencia de un comportamiento de evitación por parte de un ensamble de aves marinas a los sonidos generados por actividades antropogénicas (Seco Pon et al., 2019).

El grado de sensibilidad ambiental dependerá del nivel de conservación o degradación de las especies (o ecosistemas) potencialmente afectadas, y de la presencia de acciones externas (antrópicas) concurrentes. Así, la valoración de la sensibilidad ambiental de las aves marinas puede considerar los diferentes factores relativos a la exposición (presencia, abundancia, cercanía de sitios de reproducción, estacionalidad, gregarismo en el mar, etc.) y factores de sensibilidad (estado de conservación internacional, nacional, inclusión en tratados de protección, sensibilidad auditiva, riesgo de colisión, entre otros).

#### 2.3.4.1 Criterios utilizados

A continuación, se describen los criterios utilizados para realizar el Análisis de Sensibilidad Ambiental.



### **Presencia**

Como fue mencionado en el Capítulo 5, la ocurrencia de las especies identificadas en el área del proyecto está basada en avistamientos producidos desde una variedad de plataformas, incluidas embarcaciones pesqueras, turísticas, de exploración de yacimientos hidrocarburíferos y científicas, así como también a partir de individuos equipados con transmisores satelitales. Finalmente, se consultaron listados de la diversidad de aves marinas presentes en el Mar Argentino y sus costas, en BirdLife International (BirdLife International, 2022) y Birds of the World (2022). A partir de esta información se consideraron las siguientes categorías:

- A) Permanente: La presencia se registra durante todo el año, en años sucesivos y cubriendo el ciclo anual (tanto periodo reproductivo como no reproductivo). La presencia en mar abierto se correlaciona con su aparición en la costa (i.e. varamientos).
- B) Frecuente: La presencia es recurrente en diferentes periodos. Puede registrarse una estacionalidad con cierta previsibilidad.
- C) Rara: Los registros son esporádicos, pudiéndose tratar de especies y/o individuos errantes o vagabundos que no se distribuyen en el área o lo hacen en sus márgenes.

### **Abundancia**

Considerando la abundancia en zonas de impacto como un factor de exposición, a mayores abundancias, mayor será el impacto general. Así, tomando en cuenta las estimaciones de la abundancia de aves marinas extraído de la bibliografía para el área de prospección sísmica, se considera:

- A) Alta: La especie suele registrarse en grandes números (>1000 individuos).
- B) Mediana: La especie se presenta en grupos moderados (alrededor de 100 individuos).
- C) Baja: La especie se presenta en grupos pequeños o individuos solitarios (menos de 10 individuos).

### **Cercanía a sitios de reproducción**

Se consideró la presencia de colonias reproductivas de aves marinas a diferentes rangos de distancias, dentro de un radio de 10, 100, 250, 500, o mayor a 500 km del área de estudio (AID + AII), con el fin de determinar las poblaciones potencialmente afectadas por el impacto de la actividad sísmica. Si bien más allá de los 100 km estos rangos de distancias se encuentran por fuera del área de influencia (AID + AII), igualmente se consideró esta variable bajo la hipótesis que a medida que disminuye la distancia a las colonias aumentaría la probabilidad de que esos individuos utilicen el área del proyecto (AID + AII). El área de influencia del proyecto está localizada parcialmente en la ZEE y podría tener impacto sobre las colonias reproductivas de aves marinas en áreas costeras principalmente del sur y sudeste bonaerense, incluso las que se ubican en el Área Natural Protegida Península Valdés. Cabe aclarar que estudios de sensibilidad en aves marinas frente a contaminación por petróleo utilizaron este criterio (SEO/BirdLife, 2016).

- A) Alta: La especie tiene colonias reproductivas a menos de 10 km de distancia.
- B) Mediana: La especie reproduce entre 10 y 100 km de distancia.
- C) Baja: La especie presenta colonias reproductivas entre 100 y 500 km de distancia.
- D) Nula: La especie reproduce más allá de los 500 km de distancia.



### **Gregarismo en el mar**

Los individuos de muchas especies de aves marinas tienden a agruparse en bandadas para alimentarse o migrar, o colonias para reproducir con la finalidad de obtener un beneficio común. Esta asociación recibe el nombre de gregarismo o asociación gregaria, promoviendo beneficios comunes en la alimentación, defensa ante posibles depredadores, cuidado de crías o incluso afrontar condiciones climáticas adversas.

Sin embargo, el comportamiento gregario también podría exponer a un mayor número de individuos a un estresor de potencial impacto. Debido a ello, las aves que presentan mayores agregaciones en el mar, constituyendo generalmente bandadas fueron clasificadas como:

- A) Alto (bandadas de cientos de individuos)
- B) Medio (bandadas de decenas de individuos)
- C) Bajo (individuos solitarios o de varios individuos)

### **Estado de conservación**

Para evaluar el estado de conservación se consideraron tanto criterios internacionales como nacionales. Los listados de especies silvestres categorizadas de acuerdo a su estado de conservación son una valiosa herramienta de gestión, tanto para los organismos del Estado como para las instituciones privadas que se dediquen a la conservación de la fauna silvestre. Facilitan asignar de manera eficiente recursos y esfuerzos estableciendo qué especies deben ser objeto de un tratamiento prioritario o urgente, al tiempo que permite distinguir las causas de amenaza y por lo tanto evaluar las posibilidades de remediar estas situaciones. En este sentido es necesario no solo contar con un criterio a escala global, sino que resultan fundamentales las categorizaciones a nivel nacional que focalicen en las problemáticas a escala regional. Las categorizaciones a nivel internacional tienen en cuenta los tamaños poblacionales en múltiples territorios y amenazas a nivel global. El estado de conservación de cada especie a escala global se obtuvo de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (*The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2021-3, UICN 2021) y *BirdLife International* (2022) (Figura 13).

- A) En peligro de extinción crítico (CR)
- B) En peligro (EN)
- C) Vulnerable (VU)
- D) Casi amenazado (NT)
- E) Preocupación menor (LC)

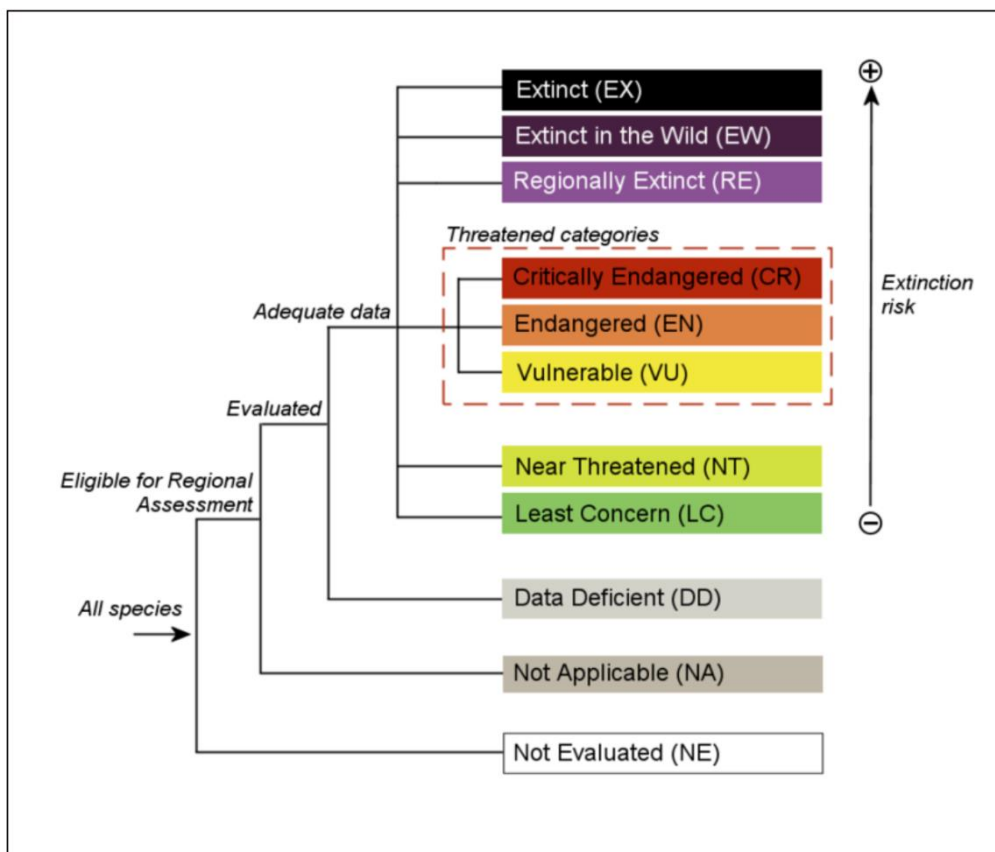


Figura 13. Categorías de conservación de las especies de acuerdo a la UICN y BirdLife International. NE, no evaluada; NA, no aplicable; DD, datos insuficientes; LC, preocupación menor; NT, casi amenazada; VU, vulnerable; EN, en peligro de extinción; CR, en peligro crítico de extinción; RE. Regionalmente extinguida; EW, extinguida en estado silvestre; EX, extinguida. Fuente: UICN, 2012.

### Tratados de protección

Por otra parte, además de la categorización respecto del estado de conservación, muchas especies de aves marinas se encuentran protegidas por tratados y convenciones nacionales e internacionales. Estos tratados incluyen la ACAP (*Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels*) y su aplicación en la Argentina a través del PAN-Aves que constituye un Plan de Acción Nacional enmarcado dentro del Plan de Acción Internacional de la FAO y de los objetivos del Acuerdo sobre la Conservación de Albatros y Petreles (ACAP) del que la República Argentina forma parte. También las aves listadas en el acuerdo AEWA (*Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds*) y en los Apéndices I y II de CMS (*Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals*).



Estos tratados constituyen instrumentos multilaterales destinados a conservar especies migratorias, los cuales se encuentran anidados y dependen unos de los otros. De este modo, las especies de potencial presencia en las áreas de estudio fueron clasificadas considerando las siguientes categorías:

- A) CMS, apéndices I y II (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals): la especie se encuentra incluida o listada en alguno de estos tratados de conservación.
- B) ACAP (Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels): la especie se encuentra incluida o listada en este acuerdo.
- C) AEWA (Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds): la especie se encuentra incluida o listada en este acuerdo.
- D) No inclusión en instrumento/s de protección: la especie no se encuentra incluida o listada en algún instrumento de conservación.

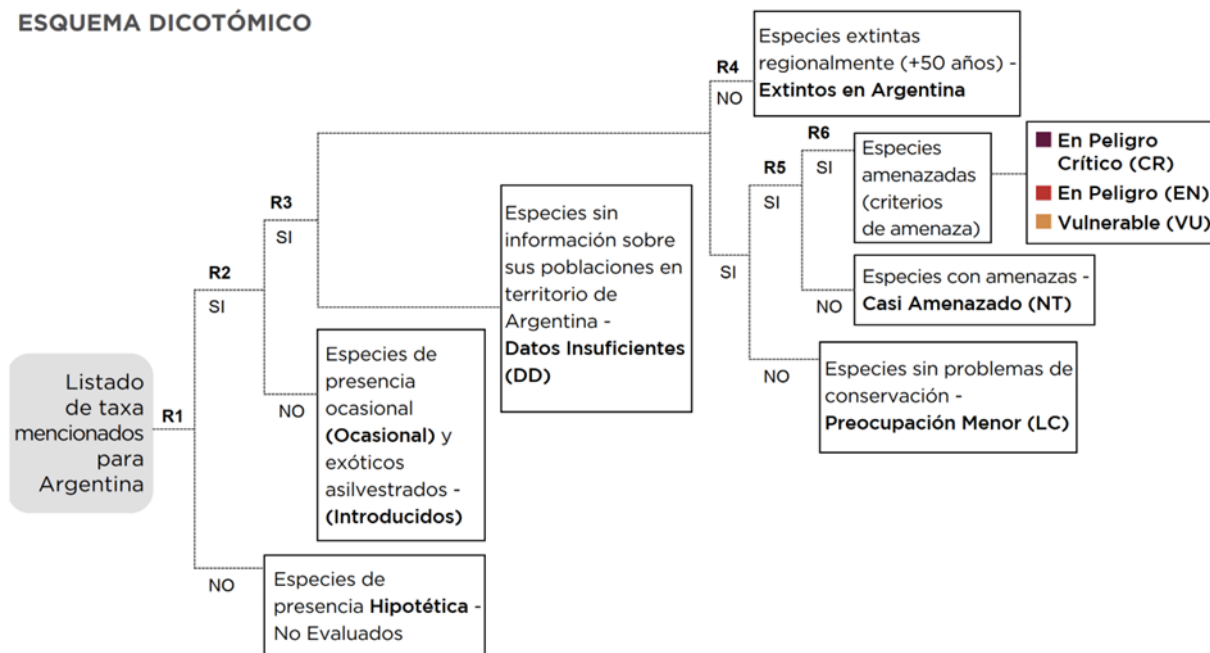
### **Estado de conservación en Argentina**

Las categorizaciones a nivel nacional tienen en cuenta los tamaños poblacionales de las especies habitando dentro del territorio argentino, así como también las amenazas que enfrentan dichas especies a nivel nacional. El estado de conservación de cada especie a escala nacional se obtuvo del Informe del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y de Aves Argentinas "Categorización de las Aves de la Argentina" en su edición 2017 (MAyDS y AA, 2017) (Figura 14).

- A) En peligro crítico de extinción (EC)
- B) En peligro (EN)
- C) Amenazada (AM)
- D) Vulnerable (VU)
- E) No amenazada (NA)



### ESQUEMA DICOTÓMICO



|                                                                        |                                                                                                   |                                                                     |                                                                                   |                                                                                                         |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Regla 1: ¿El Taxón ha sido confirmado para el territorio de Argentina? | Regla 2: ¿Son especies nativas residentes o visitantes regulares para el territorio de Argentina? | Regla 3: ¿Existe información poblacional de las especies a evaluar? | Regla 4: ¿Existen datos de presencia menor a 50 años para las especies a evaluar? | Regla 5: ¿Hay evidencias documentadas de los problemas de conservación sobre las poblaciones evaluadas? | Regla 6: ¿Los parámetros poblacionales de las especies a evaluar alcanzan los criterios de amenaza? |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

Figura 14. Clasificación de las especies de aves del MAYDS y AA (2017) según su estado de conservación. Fuente: MAYDA y AA, 2017.

### Sensibilidad específica

Debido a que las aves marinas tienen diferentes estrategias de alimentación en el mar, podrían estar expuestas de manera diferente a los impactos sonoros producto de la prospección sísmica. Así, las aves no voladoras como los pingüinos, que son buceadores estrictos presentarán mayor sensibilidad auditiva, las especies buceadoras de superficie estarán en un rango medio de sensibilidad en tanto que las especies que se alimentan sólo desde el aire (algunos petreles de las tormentas) presentarán menor sensibilidad.

- A) Alta: Especies buceadoras estrictas que sólo se alimentan por buceos profundos (BE).
- B) Media: Especies buceadoras de superficie que se alimentan en superficie y por buceo poco profundo (BS).
- C) Baja: Especies no buceadoras que se alimentan en la superficie del mar, u obteniendo sus presas desde el aire (NB).





#### 2.3.4.2 Evaluación de sensibilidad de las aves marinas presentes en las áreas de influencia (AID + AII) del proyecto

Para cada uno de los criterios de sensibilidad evaluados, las categorías fueron clasificadas de acuerdo a dos períodos del año diferentes: el período septiembre-febrero y el período marzo-agosto. Ambos períodos fueron diferenciados ya que se espera que, durante semestre estival, las aves se encuentren más cercanas a sus áreas de reproducción y cría, y generalmente con desplazamientos menores hacia las áreas de alimentación; mientras que, durante el período invernal, las aves exhiben un comportamiento mucho más pelágico, con desplazamientos mayores.

Teniendo en cuenta esta estacionalidad, se elaboró una tabla con los criterios para caracterizar la sensibilidad las 50 especies de aves presentes en el área de influencia (incluyendo a la Gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) tanto por su abundancia general como por la presencia de colonias de nidificación en las áreas costeras cercanas, durante el período estival) (Tabla 17) e invernal (Tabla 18), . Además, se señalan las 13 especies de aves consideradas como importantes, debido a su ocurrencia y abundancia (ver Capítulo 5).



Tabla 17. Criterios para caracterizar la sensibilidad de las especies de aves marinas presentes en el área de influencia del proyecto, durante el semestre estival, septiembre-febrero. Las filas celestes representan las 13 especies consideradas importantes, debido a su ocurrencia y abundancia.

| Nombre común                     | Nombre científico                  | Presencia  | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación IUCN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica |
|----------------------------------|------------------------------------|------------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Pingüino rey                     | <i>Aptenodytes patagonicus</i>     | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Alto                    |
| Pingüino emperador               | <i>Aptenodytes forsteri</i>        | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | NT                                   | -                      | VU                                  | Alto                    |
| Pingüino de barbijo              | <i>Pygoscelis antarcticus</i>      | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | VU                                  | Alto                    |
| Pingüino de Magallanes           | <i>Spheniscus magellanicus</i>     | Frecuente  | Bajo       | Alejado                           | Bajo                 | NT                                   | -                      | VU                                  | Alto                    |
| Pingüino macaroni                | <i>Eudyptes chrysolophus</i>       | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | VU                                   | -                      | AM                                  | Alto                    |
| Pingüino penacho amarillo        | <i>Eudyptes chrysocome</i>         | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | VU                                   | -                      | EN                                  | Alto                    |
| Albatros real del sur            | <i>Diomedea epomophora</i>         | Frecuente  | Medio      | Muy alejado                       | Medio                | VU                                   | CMS II                 | VU                                  | Medio                   |
| Albatros real del norte          | <i>Diomedea sanfordi</i>           | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | EN                                   | CMS II                 | VU                                  | Medio                   |
| Albatros errante                 | <i>Diomedea exulans</i>            | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | VU                                   | CMS II                 | AM                                  | Medio                   |
| Albatros de Tristán              | <i>Diomedea dabbenena</i>          | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | CR                                   | CMS II                 | NA                                  | Medio                   |
| Albatros oscuro                  | <i>Phoebastria fusca</i>           | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | EN                                   | CMS II                 | NA                                  | Medio                   |
| Albatros manto claro             | <i>Phoebastria palpebrata</i>      | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | NT                                   | CMS II                 | NA                                  | Medio                   |
| Albatros pico fino del Atlántico | <i>Thalassarche chlororhynchos</i> | Frecuente  | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | EN                                   | CMS II                 | EN                                  | Medio                   |
| Albatros ceja negra              | <i>Thalassarche melanophrys</i>    | Permanente | Medio      | Muy alejado                       | Alto                 | LC                                   | CMS II                 | VU                                  | Medio                   |
| Albatros cabeza gris             | <i>Thalassarche chrysostoma</i>    | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | EN                                   | CMS II                 | EC                                  | Medio                   |



| Nombre común               | Nombre científico                 | Presencia  | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación IUCN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica |
|----------------------------|-----------------------------------|------------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Albatros corona blanca     | <i>Thalassarche cauta</i>         | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | NT                                   | CMS II                 | VU                                  | Medio                   |
| Albatros corona blanca     | <i>Thalassarche steadi</i>        | Frecuente  | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | NT                                   | CMS II                 | NA                                  | Medio                   |
| Petrel gigante del sur     | <i>Macronectes giganteus</i>      | Frecuente  | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | CMS II                 | VU                                  | Medio                   |
| Petrel gigante del norte   | <i>Macronectes halli</i>          | Frecuente  | Medio      | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | CMS II                 | NA                                  | Medio                   |
| Petrel plateado            | <i>Fulmarus glacialis</i>         | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Petrel damero              | <i>Daption capense</i>            | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Petrel collar gris         | <i>Pterodroma mollis</i>          | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Petrel cabeza parda        | <i>Pterodroma incerta</i>         | Frecuente  | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | EN                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Petrel cabeza blanca       | <i>Pterodroma lessonii</i>        | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Petrel de Trinidad         | <i>Pterodroma arminjoniana</i>    | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | VU                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Petrel azulado             | <i>Halobaena caerulea</i>         | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Prión pico grande          | <i>Pachyptila desolata</i>        | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Prión pico fino            | <i>Pachyptila belcheri</i>        | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   | -                      | VU                                  | Medio                   |
| Petrel ceniciento          | <i>Procellaria cinerea</i>        | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | NT                                   | CMS II                 | NA                                  | Medio                   |
| Petrel barba blanca        | <i>Procellaria aequinoctialis</i> | Permanente | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | VU                                   | CMS II                 | AM                                  | Medio                   |
| Pardela cenicienta canaria | <i>Calonectris borealis</i>       | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Pardela grande             | <i>Calonectris diomedea</i>       | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Pardela oscura             | <i>Ardenna grisea</i>             | Permanente | Medio      | Muy alejado                       | Alto                 | NT                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Pardela cabeza negra       | <i>Ardenna gravis</i>             | Permanente | Medio      | Muy alejado                       | Alto                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |



| Nombre común         | Nombre científico               | Presencia  | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación IUCN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica |
|----------------------|---------------------------------|------------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Pardela boreal       | <i>Puffinus puffinus</i>        | Permanente | Medio      | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Pardela chica        | <i>Puffinus assimilis</i>       | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | IC                                  | Medio                   |
| Paíño vientre blanco | <i>Fregetta grallaria</i>       | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Bajo                    |
| Paíño vientre negro  | <i>Fregetta tropica</i>         | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   | -                      | NA                                  | Bajo                    |
| Paíño común          | <i>Oceanites oceanicus</i>      | Permanente | Bajo       | Muy alejado                       | Alto                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Bajo                    |
| Paíño cara blanca    | <i>Pelagodroma marina</i>       | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Alto                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Bajo                    |
| Yunco común          | <i>Pelecanoides urinatrix</i>   | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Alto                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Bajo                    |
| Escúa común          | <i>Stercorarius chilensis</i>   | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | EN                                  | Medio                   |
| Escúa parda          | <i>Stercorarius antarcticus</i> | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | VU                                  | Medio                   |
| Escúa polar          | <i>Stercorarius maccormicki</i> | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | AM                                  | Medio                   |
| Salteador grande     | <i>Stercorarius pomarinus</i>   | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Salteador chico      | <i>Stercorarius parasiticus</i> | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Salteador coludo     | <i>Stercorarius longicaudus</i> | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Gaviotín ártico      | <i>Sterna paradisaea</i>        | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Gaviotín antártico   | <i>Sterna vittata</i>           | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |
| Gaviota cocinera     | <i>Larus dominicanus</i>        | Frecuente  | Bajo       | Cercano                           | Medio                | LC                                   | -                      | NA                                  | Medio                   |



Tabla 18. Criterios para caracterizar la sensibilidad de las especies de aves marinas presentes en el área de influencia del proyecto, durante el semestre invernal, marzo-agosto. Las filas celestes representan las 13 especies consideradas importantes, debido a su ocurrencia y abundancia.

| Nombre común                     | Nombre científico                  | Presencia  | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación IUCN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica |
|----------------------------------|------------------------------------|------------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Pingüino rey                     | <i>Aptenodytes patagonicus</i>     | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | NA                                  | Alto                    |
| Pingüino emperador               | <i>Aptenodytes forsteri</i>        | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | NT                                   |                        | VU                                  | Alto                    |
| Pingüino de barbijo              | <i>Pygoscelis antarcticus</i>      | Frecuente  | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | VU                                  | Alto                    |
| Pingüino de Magallanes           | <i>Spheniscus magellanicus</i>     | Permanente | Medio      | Alejado                           | Medio                | NT                                   |                        | VU                                  | Alto                    |
| Pingüino macaroni                | <i>Eudyptes chrysolophus</i>       | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | VU                                   |                        | AM                                  | Alto                    |
| Pingüino penacho amarillo        | <i>Eudyptes chrysocome</i>         | Frecuente  | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | VU                                   |                        | EN                                  | Alto                    |
| Albatros real del sur            | <i>Diomedea epomophora</i>         | Permanente | Medio      | Muy alejado                       | Medio                | VU                                   | CMS II                 | VU                                  | Medio                   |
| Albatros real del norte          | <i>Diomedea sanfordi</i>           | Raro       | Medio      | Muy alejado                       | Bajo                 | EN                                   | CMS II                 | VU                                  | Medio                   |
| Albatros errante                 | <i>Diomedea exulans</i>            | Raro       | Medio      | Muy alejado                       | Bajo                 | VU                                   | CMS II                 | AM                                  | Medio                   |
| Albatros de Tristán              | <i>Diomedea dabbenena</i>          | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | CR                                   | CMS II                 | NA                                  | Medio                   |
| Albatros oscuro                  | <i>Phoebastria fusca</i>           | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | EN                                   | CMS II                 | NA                                  | Medio                   |
| Albatros manto claro             | <i>Phoebastria palpebrata</i>      | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | NT                                   | CMS II                 | NA                                  | Medio                   |
| Albatros pico fino del Atlántico | <i>Thalassarche chlororhynchos</i> | Permanente | Medio      | Muy alejado                       | Medio                | EN                                   | CMS II                 | EN                                  | Medio                   |
| Albatros ceja negra              | <i>Thalassarche melanophrys</i>    | Permanente | Alto       | Muy alejado                       | Alto                 | LC                                   | CMS II                 | VU                                  | Medio                   |
| Albatros cabeza gris             | <i>Thalassarche chrysostoma</i>    | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | EN                                   | CMS II                 | EC                                  | Medio                   |
| Albatros corona blanca           | <i>Thalassarche cauta</i>          | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | NT                                   | CMS II                 | VU                                  | Medio                   |



| Nombre común               | Nombre científico                 | Presencia  | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación IUCN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica |
|----------------------------|-----------------------------------|------------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Albatros corona blanca     | <i>Thalassarche steadi</i>        | Frecuente  | Medio      | Muy alejado                       | Bajo                 | NT                                   | CMS II                 | NA                                  | Medio                   |
| Petrel gigante del sur     | <i>Macronectes giganteus</i>      | Frecuente  | Medio      | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | CMS II                 | VU                                  | Medio                   |
| Petrel gigante del norte   | <i>Macronectes halli</i>          | Frecuente  | Medio      | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   | CMS II                 | NA                                  | Medio                   |
| Petrel plateado            | <i>Fulmarus glacialis</i>         | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Petrel damero              | <i>Daption capense</i>            | Raro       | Medio      | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Petrel collar gris         | <i>Pterodroma mollis</i>          | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Petrel cabeza parda        | <i>Pterodroma incerta</i>         | Frecuente  | Medio      | Muy alejado                       | Medio                | EN                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Petrel cabeza blanca       | <i>Pterodroma lessonii</i>        | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Petrel de Trinidad         | <i>Pterodroma arminjoniana</i>    | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | VU                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Petrel azulado             | <i>Halobaena caerulea</i>         | Raro       | Medio      | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Prión pico grande          | <i>Pachyptila desolata</i>        | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Prión pico fino            | <i>Pachyptila belcheri</i>        | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   |                        | VU                                  | Medio                   |
| Petrel ceniciento          | <i>Procellaria cinerea</i>        | Raro       | Medio      | Muy alejado                       | Medio                | NT                                   | CMS II                 | NA                                  | Medio                   |
| Petrel barba blanca        | <i>Procellaria aequinoctialis</i> | Permanente | Medio      | Muy alejado                       | Bajo                 | VU                                   | CMS II                 | AM                                  | Medio                   |
| Pardela cenicienta canaria | <i>Calonectris borealis</i>       | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Pardela grande             | <i>Calonectris diomedea</i>       | Raro       | Medio      | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Pardela oscura             | <i>Ardenna grisea</i>             | Permanente | Alto       | Muy alejado                       | Alto                 | NT                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Pardela cabeza negra       | <i>Ardenna gravis</i>             | Permanente | Alto       | Muy alejado                       | Alto                 | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Pardela boreal             | <i>Puffinus puffinus</i>          | Permanente | Medio      | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Pardela chica              | <i>Puffinus assimilis</i>         | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | IC                                  | Medio                   |





| Nombre común         | Nombre científico               | Presencia  | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación IUCN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica |
|----------------------|---------------------------------|------------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Paíño vientre blanco | <i>Fregetta grallaria</i>       | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | NA                                  | Bajo                    |
| Paíño vientre negro  | <i>Fregetta tropica</i>         | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Medio                | LC                                   |                        | NA                                  | Bajo                    |
| Paíño común          | <i>Oceanites oceanicus</i>      | Permanente | Medio      | Muy alejado                       | Alto                 | LC                                   |                        | NA                                  | Bajo                    |
| Paíño cara blanca    | <i>Pelagodroma marina</i>       | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Alto                 | LC                                   |                        | NA                                  | Bajo                    |
| Yunco común          | <i>Pelecanoides urinatrix</i>   | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Alto                 | LC                                   |                        | NA                                  | Bajo                    |
| Escúa común          | <i>Stercorarius chilensis</i>   | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | EN                                  | Medio                   |
| Escúa parda          | <i>Stercorarius antarcticus</i> | Raro       | Medio      | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | VU                                  | Medio                   |
| Escúa polar          | <i>Stercorarius maccormicki</i> | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | AM                                  | Medio                   |
| Salteador grande     | <i>Stercorarius pomarinus</i>   | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Salteador chico      | <i>Stercorarius parasiticus</i> | Raro       | Bajo       | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Salteador coludo     | <i>Stercorarius longicaudus</i> | Raro       | Medio      | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Gaviotín ártico      | <i>Sterna paradisaea</i>        | Raro       | Medio      | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Gaviotín antártico   | <i>Sterna vittata</i>           | Raro       | Medio      | Muy alejado                       | Bajo                 | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |
| Gaviota cocinera     | <i>Larus dominicanus</i>        | Frecuente  | Medio      | Cercano                           | Medio                | LC                                   |                        | NA                                  | Medio                   |



Para cada uno de los criterios de sensibilidad evaluados, las categorías fueron puntuadas y teniendo en cuenta que no todos los criterios presentaban la misma cantidad de categorías, para evitar la desigualdad en el peso de las categorías, se realizó una ponderación de cada una de ellas, en donde el valor máximo para cada categoría fue 1 (Tabla 19). La elección de estos factores y el valor de cada uno se basaron en la información bibliográfica.

**Tabla 19. Valoración de las categorías que presentan los criterios utilizados para determinar la sensibilidad potencial.**

| Criterio                             | Categorías                                                                                  | Score |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Presencia                            | Permanente                                                                                  | 1     |
|                                      | Frecuente                                                                                   | 0,66  |
|                                      | Rara                                                                                        | 0,33  |
| Abundancia                           | Alta                                                                                        | 1     |
|                                      | Mediana                                                                                     | 0,66  |
|                                      | Baja                                                                                        | 0,33  |
| Cercanías a sitios de reproducción   | 10 km                                                                                       | 1     |
|                                      | 100 km                                                                                      | 0,66  |
|                                      | 500 km                                                                                      | 0,33  |
|                                      | > 500 km                                                                                    | 0     |
| Gregarismo en el mar                 | Alto                                                                                        | 1     |
|                                      | Medio                                                                                       | 0,66  |
|                                      | Bajo                                                                                        | 0,33  |
| Estado de conservación IUCN Red List | En peligro crítico (CR)                                                                     | 1     |
|                                      | En peligro (EN)                                                                             | 0,8   |
|                                      | Vulnerable (VU)                                                                             | 0,6   |
|                                      | Casi Amenazado (NT)                                                                         | 0,6   |
|                                      | Preocupación Menor (LC)                                                                     | 0,4   |
| Tratados de protección               | CMS, apéndices I y II (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals) | 1     |
|                                      | ACAP (Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels)                             | 0,66  |
|                                      | AEWA (Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds)               | 0,33  |
|                                      | No inclusión en instrumento/s de protección                                                 | 0     |
| Estado de conservación en Argentina  | En peligro crítico de extinción (EC)                                                        | 1     |
|                                      | En peligro (EN)                                                                             | 0,8   |
|                                      | Amenazada (AM)                                                                              | 0,6   |
|                                      | Vulnerable (VU)                                                                             | 0,4   |
|                                      | No amenazada (NA)                                                                           | 0,2   |
| Sensibilidad específica              | Alta (buceadoras estrictos)                                                                 | 1     |
|                                      | Media (buceadoras de superficie)                                                            | 0,66  |
|                                      | Baja (especies no buceadoras)                                                               | 0,33  |

En base a esta matriz se determinó un Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) denominado “suma relativa” que se expresó como:

$$\text{ISP o Suma Relativa} = S_j / f_{\max}$$

Siendo  $S_j$  el score para la especie  $j$  que resulta de sumar los scores individuales para cada criterio que incide sobre la sensibilidad, y donde  $f_{\max}$  representa los máximos valores posibles que pueden incidir negativamente sobre la sensibilidad.



Para las aves marinas presentes en el área de estudio, los valores de los criterios pueden variar entre 1,84 y 8, es decir, si todos los criterios tienen el valor mínimo sumarían 1,84, en tanto la suma de los valores máximos sería de 8, por lo que la suma normalizada se divide por 8. Así, el ISP puede variar entre 0,23 y 1,00 y por lo tanto, los valores posibles que puede alcanzar el ISP se distribuirán en ese rango.

Para clasificar la sensibilidad de las especies en base a la suma relativa de los criterios representados en la matriz, se dividió el rango de posibles valores que puede alcanzar el ISP en tres tercios, considerándose como sensibilidad baja las especies con escores menores a 0,49; sensibilidad moderada los rangos entre 0,50 y 0,74, y como alta los valores superiores a 0,74

| ISP                  | Sensibilidad |
|----------------------|--------------|
| < 0,49               | baja         |
| $\geq 0,49$ y < 0,75 | moderada     |
| $\geq 0,75$          | alta         |



Tabla 20. Cálculo del Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) para cada una de las 50 especies presentes en al área de influencia del proyecto, para el período estival (septiembre-febrero). Las filas celestes representan las 13 especies consideradas importantes, debido a su ocurrencia y abundancia.

| Nombre común                     | Nombre científico                  | Presencia | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación UICN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica | ISP  |
|----------------------------------|------------------------------------|-----------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------|
| Pingüino rey                     | <i>Aptenodytes patagonicus</i>     | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0                                    | 0                      | 0                                   | 1                       | 0,25 |
| Pingüino emperador               | <i>Aptenodytes forsteri</i>        | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,4                                  | 0                      | 0,4                                 | 1                       | 0,35 |
| Pingüino de barbijo              | <i>Pygoscelis antarcticus</i>      | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0                                    | 0                      | 0,4                                 | 1                       | 0,3  |
| Pingüino de Magallanes           | <i>Spheniscus magellanicus</i>     | 0,66      | 0,33       | 0,33                              | 0,33                 | 0,4                                  | 0                      | 0,4                                 | 1                       | 0,43 |
| Pingüino macaroni                | <i>Eudyptes chrysolophus</i>       | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,6                                  | 0                      | 0,6                                 | 1                       | 0,4  |
| Pingüino penacho amarillo        | <i>Eudyptes chrysocome</i>         | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,6                                  | 0                      | 0,8                                 | 1                       | 0,42 |
| Albatros real del sur            | <i>Diomedea epomophora</i>         | 0,66      | 0,66       | 0                                 | 0,66                 | 0,6                                  | 1                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,58 |
| Albatros real del norte          | <i>Diomedea sanfordi</i>           | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,8                                  | 1                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,48 |
| Albatros errante                 | <i>Diomedea exulans</i>            | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,6                                  | 1                      | 0,6                                 | 0,66                    | 0,48 |
| Albatros de Tristán              | <i>Diomedea dabbenena</i>          | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 1                                    | 1                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,48 |
| Albatros oscuro                  | <i>Phoebastria fusca</i>           | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,8                                  | 1                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,46 |
| Albatros manto claro             | <i>Phoebastria palpebrata</i>      | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,4                                  | 1                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,41 |
| Albatros pico fino del Atlántico | <i>Thalassarche chlororhynchos</i> | 0,66      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,8                                  | 1                      | 0,8                                 | 0,66                    | 0,61 |



| Nombre común             | Nombre científico               | Presencia | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación UICN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica | ISP  |
|--------------------------|---------------------------------|-----------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------|
| Albatros ceja negra      | <i>Thalassarche melanophris</i> | 1         | 0,66       | 0                                 | 1                    | 0,2                                  | 1                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,63 |
| Albatros cabeza gris     | <i>Thalassarche chrysostoma</i> | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,8                                  | 1                      | 1                                   | 0,66                    | 0,57 |
| Albatros corona blanca   | <i>Thalassarche cauta</i>       | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,4                                  | 1                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,44 |
| Albatros corona blanca   | <i>Thalassarche steadi</i>      | 0,66      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,4                                  | 1                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,46 |
| Petrel gigante del sur   | <i>Macronectes giganteus</i>    | 0,66      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 1                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,43 |
| Petrel gigante del norte | <i>Macronectes halli</i>        | 0,66      | 0,66       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 1                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,44 |
| Petrel plateado          | <i>Fulmarus glacialisoides</i>  | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,27 |
| Petrel damero            | <i>Daption capense</i>          | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,24 |
| Petrel collar gris       | <i>Pterodroma mollis</i>        | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,24 |
| Petrel cabeza parda      | <i>Pterodroma incerta</i>       | 0,66      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,8                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,35 |
| Petrel cabeza blanca     | <i>Pterodroma lessonii</i>      | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,24 |
| Petrel de Trinidad       | <i>Pterodroma arminjoniana</i>  | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,6                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,29 |
| Petrel azulado           | <i>Halobaena caerulea</i>       | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,31 |



| Nombre común               | Nombre científico                 | Presencia | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación UICN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica | ISP  |
|----------------------------|-----------------------------------|-----------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------|
| Prión pico grande          | <i>Pachyptila desolata</i>        | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,28 |
| Prión pico fino            | <i>Pachyptila belcheri</i>        | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,46 |
| Petrel ceniciento          | <i>Procellaria cinerea</i>        | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,4                                  | 1                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,46 |
| Petrel barba blanca        | <i>Procellaria aequinoctialis</i> | 1         | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,6                                  | 1                      | 0,6                                 | 0,66                    | 0,58 |
| Pardela cenicienta canaria | <i>Calonectris borealis</i>       | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,31 |
| Pardela grande             | <i>Calonectris diomedea</i>       | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,31 |
| Pardela oscura             | <i>Ardenna grisea</i>             | 1         | 0,66       | 0                                 | 1                    | 0,4                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,5  |
| Pardela cabeza negra       | <i>Ardenna gravis</i>             | 1         | 0,66       | 0                                 | 1                    | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,48 |
| Pardela boreal             | <i>Puffinus puffinus</i>          | 1         | 0,66       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,43 |
| Pardela chica              | <i>Puffinus assimilis</i>         | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,29 |
| Paíño vientre blanco       | <i>Fregetta grallaria</i>         | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,33                    | 0,21 |
| Paíño vientre negro        | <i>Fregetta tropica</i>           | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,33                    | 0,25 |
| Paíño común                | <i>Oceanites oceanicus</i>        | 1         | 0,33       | 0                                 | 1                    | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,33                    | 0,37 |
| Paíño cara blanca          | <i>Pelagodroma marina</i>         | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 1                    | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,33                    | 0,29 |





| Nombre común       | Nombre científico               | Presencia | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación UICN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica | ISP  |
|--------------------|---------------------------------|-----------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------|
| Yunco común        | <i>Pelecanoides urinatrix</i>   | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 1                    | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,33                    | 0,29 |
| Escúa común        | <i>Stercorarius chilensis</i>   | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,8                                 | 0,66                    | 0,31 |
| Escúa parda        | <i>Stercorarius antarcticus</i> | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,26 |
| Escúa polar        | <i>Stercorarius maccormicki</i> | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,6                                 | 0,66                    | 0,29 |
| Salteador grande   | <i>Stercorarius pomarinus</i>   | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,24 |
| Salteador chico    | <i>Stercorarius parasiticus</i> | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,24 |
| Salteador coludo   | <i>Stercorarius longicaudus</i> | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0,33                   | 0,2                                 | 0,66                    | 0,28 |
| Gaviotín ártico    | <i>Sterna paradisaea</i>        | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0,33                   | 0,2                                 | 0,66                    | 0,35 |
| Gaviotín antártico | <i>Sterna vittata</i>           | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0,33                   | 0,2                                 | 0,66                    | 0,35 |
| Gaviota cocinera   | <i>Larus dominicanus</i>        | 0,66      | 0,33       | 0,66                              | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,4  |



Tabla 21. Cálculo del Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) para cada una de las 50 especies presentes en el área de influencia del proyecto, para el período invernal (marzo-agosto). Las filas celestes representan las 13 especies consideradas importantes, debido a su ocurrencia y abundancia.

| Nombre común                     | Nombre científico                  | Presencia | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación UICN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica | ISP  |
|----------------------------------|------------------------------------|-----------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------|
| Pingüino rey                     | <i>Aptenodytes patagonicus</i>     | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0                                    | 0                      | 0                                   | 1                       | 0,25 |
| Pingüino emperador               | <i>Aptenodytes forsteri</i>        | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,4                                  | 0                      | 0,4                                 | 1                       | 0,35 |
| Pingüino de barbijo              | <i>Pygoscelis antarcticus</i>      | 0,66      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0                                    | 0                      | 0,4                                 | 1                       | 0,34 |
| Pingüino de Magallanes           | <i>Spheniscus magellanicus</i>     | 1         | 0,66       | 0,33                              | 0,66                 | 0,4                                  | 0                      | 0,4                                 | 1                       | 0,56 |
| Pingüino macaroni                | <i>Eudyptes chrysolophus</i>       | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,6                                  | 0                      | 0,6                                 | 1                       | 0,40 |
| Pingüino penacho amarillo        | <i>Eudyptes chrysocome</i>         | 0,66      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,6                                  | 0                      | 0,8                                 | 1                       | 0,47 |
| Albatros real del sur            | <i>Diomedea epomophora</i>         | 1         | 0,66       | 0                                 | 0,66                 | 0,6                                  | 1                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,63 |
| Albatros real del norte          | <i>Diomedea sanfordi</i>           | 0,33      | 0,66       | 0                                 | 0,33                 | 0,8                                  | 1                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,53 |
| Albatros errante                 | <i>Diomedea exulans</i>            | 0,33      | 0,66       | 0                                 | 0,33                 | 0,6                                  | 1                      | 0,6                                 | 0,66                    | 0,53 |
| Albatros de Tristán              | <i>Diomedea dabbenena</i>          | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 1                                    | 1                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,49 |
| Albatros oscuro                  | <i>Phoebastria fusca</i>           | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,8                                  | 1                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,46 |
| Albatros manto claro             | <i>Phoebastria palpebrata</i>      | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,4                                  | 1                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,41 |
| Albatros pico fino del Atlántico | <i>Thalassarche chlororhynchos</i> | 1         | 0,66       | 0                                 | 0,66                 | 0,8                                  | 1                      | 0,8                                 | 0,66                    | 0,70 |



| Nombre común             | Nombre científico               | Presencia | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación UICN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica | ISP  |
|--------------------------|---------------------------------|-----------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------|
| Albatros ceja negra      | <i>Thalassarche melanophris</i> | 1         | 1          | 0                                 | 1                    | 0,2                                  | 1                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,66 |
| Albatros cabeza gris     | <i>Thalassarche chrysostoma</i> | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,8                                  | 1                      | 1                                   | 0,66                    | 0,60 |
| Albatros corona blanca   | <i>Thalassarche cauta</i>       | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,4                                  | 1                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,44 |
| Albatros corona blanca   | <i>Thalassarche steadi</i>      | 0,66      | 0,66       | 0                                 | 0,33                 | 0,4                                  | 1                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,49 |
| Petrel gigante del sur   | <i>Macronectes giganteus</i>    | 0,66      | 0,66       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 1                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,49 |
| Petrel gigante del norte | <i>Macronectes halli</i>        | 0,66      | 0,66       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 1                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,47 |
| Petrel plateado          | <i>Fulmarus glacialis</i>       | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,26 |
| Petrel damero            | <i>Daption capense</i>          | 0,33      | 0,66       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,30 |
| Petrel collar gris       | <i>Pterodroma mollis</i>        | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,26 |
| Petrel cabeza parda      | <i>Pterodroma incerta</i>       | 0,66      | 0,66       | 0                                 | 0,66                 | 0,8                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,46 |
| Petrel cabeza blanca     | <i>Pterodroma lessonii</i>      | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,26 |
| Petrel de Trinidad       | <i>Pterodroma arminjoniana</i>  | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,6                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,31 |
| Petrel azulado           | <i>Halobaena caerulea</i>       | 0,33      | 0,66       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,34 |



| Nombre común               | Nombre científico                 | Presencia | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación UICN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica | ISP  |
|----------------------------|-----------------------------------|-----------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------|
| Prión pico grande          | <i>Pachyptila desolata</i>        | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,30 |
| Prión pico fino            | <i>Pachyptila belcheri</i>        | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,33 |
| Petrel ceniciento          | <i>Procellaria cinerea</i>        | 0,33      | 0,66       | 0                                 | 0,66                 | 0,4                                  | 1                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,49 |
| Petrel barba blanca        | <i>Procellaria aequinoctialis</i> | 1         | 0,66       | 0                                 | 0,33                 | 0,6                                  | 1                      | 0,6                                 | 0,66                    | 0,61 |
| Pardela cenicienta canaria | <i>Calonectris borealis</i>       | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,30 |
| Pardela grande             | <i>Calonectris diomedea</i>       | 0,33      | 0,66       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,34 |
| Pardela oscura             | <i>Ardenna grisea</i>             | 1         | 1          | 0                                 | 1                    | 0,4                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,54 |
| Pardela cabeza negra       | <i>Ardenna gravis</i>             | 1         | 1          | 0                                 | 1                    | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,51 |
| Pardela boreal             | <i>Puffinus puffinus</i>          | 1         | 0,66       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,43 |
| Pardela chica              | <i>Puffinus assimilis</i>         | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,29 |
| Paíño vientre blanco       | <i>Fregetta grallaria</i>         | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,33                    | 0,22 |
| Paíño vientre negro        | <i>Fregetta tropica</i>           | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,33                    | 0,26 |
| Paíño común                | <i>Oceanites oceanicus</i>        | 1         | 0,66       | 0                                 | 1                    | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,33                    | 0,43 |
| Paíño cara blanca          | <i>Pelagodroma marina</i>         | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 1                    | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,33                    | 0,30 |



| Nombre común       | Nombre científico               | Presencia | Abundancia | Cercanía a sitios de reproducción | Gregarismo en el mar | Estado de conservación UICN Red List | Tratados de protección | Estado de conservación en Argentina | Sensibilidad específica | ISP  |
|--------------------|---------------------------------|-----------|------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|------|
| Yunco común        | <i>Pelecanoides urinatrix</i>   | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 1                    | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,33                    | 0,30 |
| Escúa común        | <i>Stercorarius chilensis</i>   | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,8                                 | 0,66                    | 0,34 |
| Escúa parda        | <i>Stercorarius antarcticus</i> | 0,33      | 0,66       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,4                                 | 0,66                    | 0,33 |
| Escúa polar        | <i>Stercorarius maccormicki</i> | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,6                                 | 0,66                    | 0,31 |
| Salteador grande   | <i>Stercorarius pomarinus</i>   | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,26 |
| Salteador chico    | <i>Stercorarius parasiticus</i> | 0,33      | 0,33       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,26 |
| Salteador coludo   | <i>Stercorarius longicaudus</i> | 0,33      | 0,66       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0,33                   | 0,2                                 | 0,66                    | 0,34 |
| Gaviotín ártico    | <i>Sterna paradisaea</i>        | 0,33      | 0,66       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0,33                   | 0,2                                 | 0,66                    | 0,34 |
| Gaviotín antártico | <i>Sterna vittata</i>           | 0,33      | 0,66       | 0                                 | 0,33                 | 0,2                                  | 0,33                   | 0,2                                 | 0,66                    | 0,34 |
| Gaviota cocinera   | <i>Larus dominicanus</i>        | 0,66      | 0,66       | 0,66                              | 0,66                 | 0,2                                  | 0                      | 0,2                                 | 0,66                    | 0,47 |



En general, ninguna de las especies presentó valores de sensibilidad alta en ninguno de los períodos considerados. Durante el período otoño-invierno (marzo-agosto), meses en el que mayormente las aves se encuentran en el período no reproductivo y con desplazamientos más pelágicos, el 74% de las especies presentaron baja sensibilidad y el restante 26% presentaron sensibilidad moderada. Mientras que para el semestre primavera-verano (septiembre-febrero), meses en el que las aves marinas por lo general se encuentran en su etapa reproductiva y algo más restringidas a las áreas cercanas a las colonias, el 82% de las especies fueron clasificadas como de baja sensibilidad y el 18% restante de sensibilidad moderada.

### 2.3.5 Mamíferos marinos

En el Mar Argentino y su región Antártica se pueden encontrar un total de 48 especies de mamíferos marinos: 9 especies de pinnípedos y 39 especies de cetáceos. De este total de especies presentes, el 85% se puede encontrar en el Área de Influencia Indirecta (AII) propuesta para el estudio (41 especies) y, con excepción del delfín franciscana, todas las mismas se encuentran también en el Área de Influencia Directa del proyecto (AID). Los mamíferos marinos están representados por: 7 especies de pinnípedos y 34 especies de cetáceos, dentro de este último grupo se distinguen 26 especies de odontocetos y 8 especies de misticetos.

Con respecto a la estacionalidad de las 14 especies presentes de manera permanente o frecuente en la zona, algunas de las actividades que realizan las mismas en el área son: alimentación, reproducción, lactancia y migración (ver Capítulo 5). Existen algunas especies que, a pesar de estar presentes en el área de interés, no se conoce la abundancia, ni los meses de mayor concentración en la zona, ni tampoco se cuenta con información de sus actividades; principalmente aquellas relacionadas con el periodo reproductivo (la reproducción propiamente dicha y el periodo de lactancia).

En relación a la alimentación de los mamíferos marinos en el AII y AID, se puede confirmar que 11 de las 14 especies con presencia permanente o frecuente, se alimentan todos o la mayor parte de los meses del año en las zonas propuestas para el proyecto. Una especie no se alimenta en la zona (*Megaptera novaeangliae*) y en el caso de dos especies se desconoce hasta el presente la zona de alimentación (*Physeter macrocephalus* y *Balaenoptera acutorostrata* sbsp.ND<sup>3</sup>). Entre los meses de febrero y junio, y el mes de noviembre son los periodos en donde más especies pueden ser encontradas alimentándose en el AII y AID.

Al analizar los eventos reproductivos que se dan en el AII y AID, se observa que 4 de las 14 especies con presencia frecuente o permanente, se reproducen dentro de las áreas (AID y AII), 4 se reproducen en sectores cercanos a las áreas propuestas para el proyecto, 3 se reproducen en sectores alejados del área de estudio propuesta (*M. novaeangliae*), y en el caso de 3 especies se desconocen las áreas reproductivas y si las mismas se encuentran o no dentro, cerca o alejada del área propuesta para el estudio, siendo estas: *B. acutorostrata* sbsp.ND, *P. macrocephalus*, *O. orca* y *G. melas*. Los meses de noviembre, diciembre y enero, es donde se concentran mayor número de especies reproduciéndose en el área de estudio propuesta o cercana a las áreas.

<sup>3</sup> Subespecie no definida





Con respecto a la lactancia en el AII y AID, de las 14 especies con presencia frecuente o permanente en el área, nueve presentan lactancia, una especie no presenta lactancia en la zona y para el resto de las especies se desconoce. Los meses donde hay mayor concentración de especies que se encuentran lactando corresponden a los periodos entre febrero y mayo, y septiembre y noviembre. Cabe aclarar que en el caso de los pinnípedos la lactancia se produce en tierra, sin embargo, mientras las madres están en periodo de lactancia de los cachorros, éstas se alimentan dentro del AII y AID.

Si consideramos todas las actividades en conjunto (reproducción, alimentación y lactancia), los meses de mayor vulnerabilidad serían noviembre donde se superponen mayor cantidad de especies realizando las tres actividades, y los meses entre febrero y mayo donde se encuentra un gran número de especies en alimentación y lactancia.

### 2.3.5.1 Criterios utilizados

A continuación, se analiza la sensibilidad de las especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia del proyecto (AID + AII), teniendo en cuenta para la valoración distintos criterios: ocurrencia en el área de propuesta para el proyecto, abundancia, categoría de conservación, cercanía al sitio de reproducción, captura incidental por pesquerías, registro de otras amenazas y sensibilidad auditiva.

#### Ocurrencia

Como fuera mencionado, en el Capítulo 5 se elaboró una lista de especies de mamíferos marinos con ocurrencia probable en el área de influencia propuesta para el proyecto (AID + AII), a partir de:

- Publicaciones científicas con referato.
- Libros de la especialidad.
- Bases de datos de acceso libre (GBIF; OBIS)
- Informes Técnicos (Comisión Ballenera Internacional, INIDEP, FAO, PAN-Mamíferos, Informes de campañas).

Para la definición de la ocurrencia se estableció como criterio que la ocurrencia permanente de una especie en el área del proyecto implica una mayor sensibilidad, debido a una mayor exposición de los animales al proyecto. En base a esta información se elaboraron las siguientes categorías de presencia:

- A) Permanente: La presencia se registra durante la mayor parte del año, en años sucesivos y cubriendo diferentes etapas de su ciclo vital. La presencia en mar abierto se correlaciona con su aparición en la costa. Puede presentar áreas de concentración en diferentes estaciones.
- B) Frecuente: La presencia es recurrente en diferentes estaciones y/o años. La presencia puede estar asociada con partes de su ciclo vital (migración, reproducción). Puede registrarse una estacionalidad con cierta previsibilidad.
- C) Rara: Los registros son esporádicos, pudiéndose tratar de especies que no se distribuyen en el área.



### **Criterio de abundancia**

A partir de las fuentes de información antes detalladas para definir el criterio de abundancia de las especies presentes, se definieron las siguientes categorías:

- A) Alta: La especie suele registrarse en grandes números, en grupos en mar abierto o en concentraciones terrestres. El número de ejemplares en la costa pueden sumar más de una docena de ejemplares anuales.
- B) Mediana: La especie presenta grupos reducidos en mar abierto, y no presenta concentraciones terrestres. El número de ejemplares en la costa puede no superar la docena de ejemplares anuales.
- C) Baja: La especie presenta ejemplares solitarios y escasamente presentes en la costa.

Se establece como criterio que la baja abundancia de una especie en el área del proyecto implica una mayor sensibilidad, ya que, ante un número reducido de ejemplares, cualquier impacto podría afectar a la mayor parte de la población existente. Por ejemplo: un potencial efecto sobre 5 animales sería mayor en una población de 10 individuos (afectando al 50% de ellos), que en una población de 100 (donde afectaría al 5%).

### **Categorías de conservación**

Para definir este criterio se consideró la recategorización de los Mamíferos de Argentina realizada en 2019 entre la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y la Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (SAREM; disponible en <http://cma.sarem.org.ar>). Se decidió utilizar esta categorización dado que es la más representativa y actualizada para las especies de mamíferos marinos del Mar Argentino y Antártida.

Las categorías consideradas fueron:

- A) En peligro (EN)
- B) Vulnerable (VU)
- C) No Analizada (NA) // Datos Insuficientes (DD)
- D) Casi Amenazado (NT)
- E) Preocupación Menor (LC)

### **Cercanía al sitio de reproducción**

Para la definición de dicho criterio se consideraron tres categorías:

- A) Dentro: La especie presenta sitios de reproducción dentro del área de influencia indirecta propuesta para el estudio. Además, para ser conservativos, se consideró dentro de esta categoría a aquellas especies presentes en el AID y AII, pero en las cuales se desconoce si se reproduce o no en el área.
- B) Cercana: La especie presenta sitios de reproducción cercanos al área de influencia (AID+AII).
- C) Alejada: La especie no presenta sitios de reproducción dentro de la zona de influencia (AID+AII).



### **Captura incidental por pesquerías**

El *bycatch* (o captura incidental) es definido como la captura de organismos que no son el recurso objetivo (Perez Roda et al., 2019). Se estima que anualmente más de 500.000 mamíferos marinos son capturados por las pesquerías en el mundo (Read et al., 2006; Gray y Kennelly, 2018). Dos tipos de interacciones son definidas entre mamíferos marinos y pesquerías: las interacciones operacionales, que involucran un contacto entre ambas partes, con daños en los artes de pesca, la captura o en los mismos ejemplares que interactúan; y las interacciones biológicas que implican un uso común de los recursos, con áreas de uso compartidas en espacio y tiempo (Crespo et al., 2007). Las interacciones operacionales dependen de varios factores: tipo de arte de pesca que se utilice; ecología y comportamiento de las especies de mamíferos marinos que interactúan; y las especies de peces que se estén pescando (Northridge, 1985). Por tal motivo, existen algunas pesquerías que, por su forma de operar, tipo de arte y especie objetivo, no afectan a los mamíferos marinos; mientras que en otras hay una estrecha relación entre los mamíferos marinos y las actividades pesqueras.

La pesca de productos marinos es una actividad muy importante para la Argentina. Un gran número de mamíferos marinos son atraídos por los buques pesqueros en el mar. Los mismos proporcionan a los animales alimentación suplementaria y de fácil acceso, en forma de descarte de pesca, cebos de anzuelos o productos capturados (Northridge, 1991). En aguas argentinas se han confirmado una amplia gama de interacciones operacionales con mamíferos marinos, las cuales incluyen pesquerías costeras, artesanales, de arrastre, palangre y recientemente pesquerías con trampas (Goodall y Cameron, 1980; Bastida y Lichtschein, 1986; Goodall et al., 1988; Perez-Macri y Crespo, 1989; Corcuera et al., 1994; Crespo et al., 1994; Goodall et al. 1994; Crespo et al., 1997; Capozzo et al., 2000; Crespo et al., 2000; Dans et al., 2003; Bordino y Albareda, 2004; Dans et al., 2004; Campagna et al., 2007; Crespo et al., 2007; Capozzo et al., 2007; Negri et al., 2012; Mandiola et al., 2017; Mauna et al., 2018; Seco Pon et al., 2020; Rodríguez et al., 2020).

De los mamíferos marinos con presencia permanente o frecuente en el AID y AII, el 85% de las especies han reportado interacción con las pesquerías del Mar Argentino. El 15% restante (*Arctocephalus gazella* y *A. tropicalis*), a pesar de que cuentan con interacción en otros sitios de sus distribuciones (Werner et al., 2015; Avila et al., 2018), no presentan información para Argentina. Por tal motivo el *bycatch* es una de las principales amenazas de los mamíferos marinos en el país.

En el año 2015, a partir del trabajo conjunto de organismos públicos de gestión, instituciones científicas, y ONGs, se estableció el Plan de Acción Nacional para Reducir las Interacciones de Mamíferos Marinos con Pesquerías en la República Argentina (PAN-Mamíferos). El objetivo de dicho Plan fue ampliar, profundizar y actualizar el diagnóstico de las interacciones entre mamíferos marinos y pesquerías. El plan propone evaluar el *bycatch* sustentable, fortalecer las líneas de investigación en este tema y ampliar las estimaciones de las tasas de captura incidental en todas las pesquerías del país.



En base a la información antes mencionada se establecieron las siguientes categorías para el análisis de sensibilidad de captura incidental de las especies de mamíferos marinos presentes en el área propuesta para el proyecto:

- A) Alta: La captura incidental ha sido documentada en el Plan de Acción Nacional para reducir las interacciones entre Mamíferos Marinos con pesquerías en la República Argentina (2015), o en publicaciones científicas posteriores, tales como eventos que se producen anualmente o con tasas de capturas elevadas.
- B) Media: La captura incidental ha sido documentada en el Plan de Acción Nacional para reducir las interacciones entre Mamíferos Marinos con pesquerías en la República Argentina (2015), o en publicaciones científicas posteriores, como eventos esporádicos, sin llegarse a estimar tasas de capturas asociadas a una pesquería; pero tienen capturas incidentales frecuentes fuera de la ZEE dentro del área de distribución de la especie
- C) Baja: Los registros de captura incidental son muy raros tanto dentro de la ZEE de Argentina, como el área de distribución de la especie.

### **Registro de otras amenazas**

Como ya fuese mencionado en el Capítulo 5, los mamíferos marinos están expuestos a varios tipos de amenazas. Actualmente la interacción con basura marina constituye la mayor amenaza emergente para las especies marinas (Laist, 1997; Beaumont et al., 2019). La basura marina está definida como cualquier material sólido persistente manufacturado o procesado que ha sido descartado o abandonado en el mar o llega a él por alguna vía (Coe y Rogers, 1997); la misma incluye: plásticos, madera procesada, metal, vidrio, papel, etc. (Galgani et al., 2013). La basura marina interactúa con los organismos marinos de diversas formas, siendo la ingestión y el enredo (Kenyon y Kridler, 1969; Laist, 1997), los modos cuyo impacto son más visibles y mensurables (Laist 1997; Galgani et al., 2015). La ingestión de plástico causa efectos subletales, tales como obstrucción parcial del tracto gastrointestinal y reducción del estímulo alimenticio, comprometiendo el consumo de energía y la salud de los individuos.

En Argentina, de las 41 especies de mamíferos marinos que se pueden encontrar en el área de influencia del proyecto (AID y AII), hay registros de enredo y/o ingestión en al menos 3 especies de pinnípedos y 4 de cetáceos (Capítulo 5). Entre los pinnípedos pueden mencionarse el lobo marino de un pelo sudamericano *Otaria flavescens* (BECMM, datos sin publicar), el lobo marino de dos pelos sudamericano *Arctocephalus australis* (Denuncio et al., 2017) y el elefante marino *Mirounga leonina* (Campagna et al., 2007). Dentro de los cetáceos las especies más afectadas son: el delfín franciscana *Pontoporia blainvillei* (Denuncio et al., 2011), la ballena franca austral *Eubalaena australis* (Alzugaray et al., 2020), la ballena jorobada *Megaptera novaeangliae* (Giardino et al., 2021) y zifio de Cuvier *Ziphius cavirostris* (Denuncio et al., 2017). A pesar de que en Argentina se ha registrado la interacción con plásticos en solo 7 especies, a nivel mundial, se observa que el 56% de las especies presentes en el área de influencia directa (AID) e indirecta (AII) del proyecto presentan interacción con basura marina a lo largo de su distribución (Aguayo-Lobo, 1999; Pribanic et al., 1999; Hoffmeyr et al., 2002; Mead, 2009; Jacobsen et al., 2010; Fossi et al., 2012; Jauniaux et al., 2013; Besseling et al., 2015; Rebolledo y van Franeker, 2015; Campbell et al., 2017; Hernandez-Gonzalez et al., 2018; Goulart et al., 2018; Brentano et al., 2020; Im et al., 2020).



Por otro lado, otra amenaza importante para los mamíferos marinos son las colisiones con embarcaciones. El incremento del tráfico marítimo y de la velocidad de los buques de carga y de transporte de pasajeros es causa cada vez más frecuente de heridas y de mortalidad de ballenas y delfines (Reeves, et al., 2003; IWC, 2006; Dolman et al., 2006). Aunque el problema de las colisiones entre embarcaciones y cetáceos ha sido conocido por décadas (ej. Jensen y Silver, 2004), solo desde hace poco tiempo se lo ha reconocido como una fuente de impacto antropogénico que requiere ser mejor evaluada (Van Waerebeek et al., 2006). Las colisiones ocurren con todo tipo de barcos, incluyendo cargueros, tanqueros, cruceros y pesqueros, aunque se dan con más frecuencia con barcos grandes y rápidos (Laist et al., 2001; Jensen y Silver, 2004). Generalmente las colisiones ocurren en áreas costeras de concentración de cetáceos, por ejemplo, donde éstos se alimentan o reproducen (Laist et al., 2001). En Argentina hay registros de colisiones de dos especies de grandes cetáceos: ballena franca austral y ballena jorobada (Bellazi et al., 2015; Giardino et al., en evaluación), ambas especies residentes permanentes de las áreas propuestas para el proyecto (Capítulo 5). A pesar de este bajo número de registros, las colisiones con grandes cetáceos son como se verá más adelante en este capítulo (ver Tabla 47).

Por lo antes expuesto, como criterio para evaluar la sensibilidad de las especies presentes en el área propuesta para el proyecto, se planteó el análisis de sensibilidad frente a estas dos amenazas: colisiones e interacción con basura marina. Para ello se definieron las siguientes categorías:

- A) Alta: Presentan registros en aguas argentinas de ambas amenazas.
- B) Media: Presentan registros en aguas argentinas de una amenaza.
- C) Baja: Sin registros de amenazas en aguas del mar argentino, pero con amenazas registradas en el área de distribución global de la especie.
- D) Sin registros: Hasta el momento no hay registros de esta amenaza.

### **Sensibilidad auditiva**

Los mamíferos marinos usan el sonido de manera activa y pasiva para comunicarse y percibir el ambiente, cubriendo frecuencias que van desde los pocos Hertz hasta frecuencias mayores de 100 kHz, dependiendo de la especie (Tabla 22) (Phillips y Stirling, 2001; Trimble y Charrier, 2011; Charrier et al., 2002; Page et al., 2002; Tellechea et al., 2014; Yoshida et al., 2014; Reyes-Reyes et al., 2015; 2016; 2018; Giardino et al., 2019; Tellechea, 2020). Particularmente, los cetáceos tienen un comportamiento sonoro muy desarrollado. Dentro de este grupo, las ballenas son sensibles principalmente a las frecuencias de mediana a baja (menores a 24 kHz), y si bien aun queda mucho por estudiar en estas especies, las ballenas que frecuentan el área de prospección sísmica propuesta tienen su mayor actividad vocal por debajo de 1 kHz. Por otra parte, las señales de comunicación de los odontocetos se encuentran en el rango de mediana a alta frecuencia (1-20 kHz), pero además de estas señales este grupo de animales ha desarrollado un sofisticado sistema de ecolocalización por medio del cual emiten sonidos de alta a muy alta frecuencia (20-150 kHz) para ubicarse en el espacio, navegar, buscar presas e incluso comunicarse.

Como se mencionó anteriormente la respuesta al sonido depende de varios factores como la distancia a la fuente y el tiempo de exposición, entre otros. Estos factores, pueden desencadenar respuestas desde una simple desorientación, cambios prolongados en los patrones de natación, separación de los pares madre-cría, pérdida temporal o permanente de la audición, hasta daños severos como embolias o derrames (Southall et al., 2021).



Tabla 22. Resumen del rango de frecuencia, tipo de producción sonora y rango auditivo de mamíferos marinos (Adaptado de Erbe, 2011; Todd et al., 2015 y Southall et al., 2019). La sensibilidad auditiva de las vocalizaciones y las señales de ecolocalización están dadas en rangos de frecuencia.

AEP: Datos medidos usando técnicas electrofisiológicas; BEH: Datos medidos usando técnicas psicoacústicas; SD: Sin datos; (\*) pertenece a mediciones realizadas no en la propia especie si no en la emparentada más próxima. LF: cetáceos de frecuencias bajas, HF: cetáceos de frecuencias altas, VHF: cetáceos de frecuencias muy altas, PW: carnívoros fócidos y PO: pinnípedos otaridos.

| Especie                         | Nombre común                          | Tipo de producción sonora                                      | Producción sonora         |                          | Audición       |                                                  |                                               |                                |                                        |
|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
|                                 |                                       |                                                                | Rango de frecuencia (kHz) | Pico de frecuencia (kHz) | Banda auditiva | Rango de mejor audición (10 dB del máximo) (kHz) | Límite de frecuencia mínima de audición (kHz) | Máximo límite de audición (dB) | Grupo auditivo (Southall et al., 2019) |
| <i>Otaria flavescens</i>        | Lobo marino de un pelo                | gruñidos, ladridos, llamadas agudas y exhalaciones, madre-cría | SD                        | 0,5-1                    | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | PO                                     |
| <i>Arctocephalus australis</i>  | Lobo marino de dos pelos Sudamericano | 11 tipos de llamadas                                           | 0,4-1,6                   | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | PO                                     |
| <i>Arctocephalus tropicalis</i> | Lobo marino de dos pelos Subantártico | madre-cría                                                     | 0,35-6,5                  | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | PO                                     |
| <i>Arctocephalus gazella</i>    | Lobo marino de dos pelos Antártico    | Ladridos, sonidos de amenaza, madre-cría                       | 2,15-6                    | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | PO                                     |
| <i>Mirounga leonina</i>         | Elefante marino del sur               |                                                                | 0.02-4                    | SD                       | SD             | 3,2-45*                                          | 6,4*                                          | 58*                            | PW                                     |
| <i>Hydrurga leptonyx</i>        | Leopardo marino                       | golpes, rugidos, pulsos, llamadas                              | 0.04-164                  | 50-60 (llamadas)         | SD             | 4 a 82                                           | SD                                            | SD                             | PW                                     |
| <i>Leptonychotes weddellii</i>  | Foca de Weddell                       | 49 tipos diferentes                                            | 0,1-15                    | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | PW                                     |
| <i>Lobodon carcinophaga</i>     | Foca cangrejera                       | gemidos, silbidos, gruñidos y                                  | 0,1-8                     | 0.1-1.5 (gruñidos)       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | PW                                     |





| Especie                           | Nombre común            | Tipo de producción sonora | Producción sonora         |                          | Audición       |                                                  |                                               |                                |                                        |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
|                                   |                         |                           | Rango de frecuencia (kHz) | Pico de frecuencia (kHz) | Banda auditiva | Rango de mejor audición (10 dB del máximo) (kHz) | Límite de frecuencia mínima de audición (kHz) | Máximo límite de audición (dB) | Grupo auditivo (Southall et al., 2019) |
|                                   |                         | chillidos                 |                           |                          |                |                                                  |                                               |                                |                                        |
| <i>Eubalaena australis</i>        | Ballena Franca Austral  | vocalizaciones            | 0.03-2.2                  | 0.05-0.5                 | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | LF                                     |
| <i>Megaptera novaeangliae</i>     | Ballena jorobada        | vocalizaciones            | 0,020-24                  | SD                       | 0,018-15       | 0,7-10                                           | 2 a 6                                         | SD                             | LF                                     |
| <i>Balaenoptera musculus</i>      | Ballena azul            | vocalizaciones            | 0,01-0,04                 | SD                       | 0,012-15       | SD                                               | SD                                            | SD                             | LF                                     |
| <i>Balaenoptera physalus</i>      | Ballena fin o de aleta  | vocalizaciones            | 0,01-1                    | SD                       | 0,05-20        | SD                                               | SD                                            | SD                             | LF                                     |
| <i>Balaenoptera borealis</i>      | Ballena sei             | vocalizaciones            | 0,02-4                    | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | LF                                     |
| <i>Balaenoptera edeni</i>         | Ballena de Bryde        | vocalizaciones            | 0,1-0.9                   | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | LF                                     |
| <i>Balaenoptera bonaerensis</i>   | Ballena minke antártica | vocalizaciones            | 0,09-9                    | SD                       | 0,01-34        | SD                                               | SD                                            | SD                             | LF                                     |
| <i>Balaenoptera acutorostrata</i> | Ballena minke enana     | vocalizaciones            | 0,05-1                    | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | LF                                     |
| <i>Physeter macrocephalus</i>     | Cachalote               | Vocal; Click              | 0,4-9 ; 3-26              | SD                       | SD             | 2,5-60                                           | 5 a 20                                        | SD                             | HF                                     |
| <i>Kogia breviceps</i>            | Cachalote pigmeo        | Vocal; Click              | 1,4-1,5 ; 125-130         | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | VHF                                    |
| <i>Kogia sima</i>                 | Cachalote enano         |                           | SD                        | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | VHF                                    |
| <i>Pontoporia blainvillei</i>     | Franciscana             | Vocal; Click              | 130-149                   | 139                      | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | VHF                                    |
| <i>Delphinus delphis</i>          | Delfín común            | Vocal; Click              | 0,3-44; 25-35             | SD                       | AEP            | 36-80                                            | 60-70                                         | 53                             | HF                                     |
| <i>Stenella coeruleoalba</i>      | Delfín listado          | Vocal; Click              | 1-34; SD                  | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | HF                                     |
| <i>Stenella attenuata</i>         | Delfín moteado          | Vocal; Click              | 3-22; 83                  | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | HF                                     |



| Especie                         | Nombre común                                | Tipo de producción sonora | Producción sonora                |                          | Audición                   |                                                  |                                               |                                   |                                        |
|---------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|                                 |                                             |                           | Rango de frecuencia (kHz)        | Pico de frecuencia (kHz) | Banda auditiva             | Rango de mejor audición (10 dB del máximo) (kHz) | Límite de frecuencia mínima de audición (kHz) | Máximo límite de audición (dB)    | Grupo auditivo (Southall et al., 2019) |
| <i>Tursiops truncatus</i>       | Tonina o Delfín nariz de botella de Lahille | Vocal; Click              | 1,8-14; 27-73                    | 130                      | BEH: 0,4-146; AEP: <5-169* | SD                                               | SD                                            | SD                                | HF                                     |
| <i>Lagenodelphis hosei</i>      | Delfín de Fraser                            | Vocal; Click              | 4,3-24; SD                       | SD                       | SD                         | SD                                               | SD                                            | SD                                | HF                                     |
| <i>Lissodelphis peronii</i>     | Delfín liso austral                         | SD                        | SD                               | SD                       | SD                         | SD                                               | SD                                            | SD                                | HF                                     |
| <i>Lagenorhynchus australis</i> | Delfín austral                              | Vocal; Click              | 0,3-5; 123-138                   | SD                       | SD                         | SD                                               | SD                                            | SD                                | VHF                                    |
| <i>Lagenorhynchus obscurus</i>  | Delfín oscuro                               | Vocal; Click              | 1-28; 90-100                     | SD                       | SD                         | SD                                               | SD                                            | SD                                | HF                                     |
| <i>Lagenorhynchus cruciger</i>  | Delfín cruzado                              | Vocal; Click              | SD; 124-132                      | SD                       | SD                         | SD                                               | SD                                            | SD                                | VHF                                    |
| <i>Grampus griseus</i>          | Delfín de Risso                             | Vocal; Click              | 0,1-29; 24-131                   | SD                       | BEH: 1,6-100; AEP:<4-142   | 22,5-90                                          | 90                                            | 49,5                              | HF                                     |
| <i>Orcinus orca</i>             | Orca                                        | Vocal; Click              | 0,1-75; 0,1-80                   | SD                       | BEH: 0,2-140; AEP:<1-90    | 20-45                                            | 20                                            | 37                                | HF                                     |
| <i>Pseudorca crassidens</i>     | Falsa orca                                  | Vocal; Click              | 3-9; 25-87                       | SD                       | BEH: 2-111; AEP:<4->5      | 15-64                                            | machos:64; hembras 22,5                       | machos: 38-42; hembras: 69,5-80,9 | HF                                     |
| <i>Globicephala melas</i>       | Delfín piloto o calderon                    | Vocal; Click              | 0,1-24; SD                       | SD                       | AEP:<4-89                  | 11,2-50                                          | 40                                            | 53,1                              | HF                                     |
| <i>Phocoena diptrica</i>        | Marsopa de anteojos                         | Click                     | pueden ser de baja fr. en estrés | SD                       | SD                         | 16-140*                                          | 100*                                          | 44*                               | VHF                                    |
| <i>Ziphius cavirostris</i>      | Zifio de Cuvier                             | Vocal; Click              | SD; 28-47                        | SD                       | SD                         | SD                                               | SD                                            | SD                                | HF                                     |



| Especie                      | Nombre común           | Tipo de producción sonora | Producción sonora         |                          | Audición       |                                                  |                                               |                                |                                        |
|------------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
|                              |                        |                           | Rango de frecuencia (kHz) | Pico de frecuencia (kHz) | Banda auditiva | Rango de mejor audición (10 dB del máximo) (kHz) | Límite de frecuencia mínima de audición (kHz) | Máximo límite de audición (dB) | Grupo auditivo (Southall et al., 2019) |
| <i>Hyperoodon planifrons</i> | Zifio nariz de botella | SD                        | SD                        | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | HF                                     |
| <i>Berardius arnuxii</i>     | Zifio de Arnoux        | Vocal; Click              | 5; SD                     | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | HF                                     |
| <i>Tasmacetus shepherdi</i>  | Zifio de Shepherd      |                           | SD                        | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | HF                                     |
| <i>Mesoplodon grayi</i>      | Zifio de Gray          |                           | SD                        | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | HF                                     |
| <i>Mesoplodon hectori</i>    | Zifio de Hector        |                           | SD                        | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | HF                                     |
| <i>Mesoplodon layardii</i>   | Zifio de Layard        |                           | SD                        | SD                       | SD             | SD                                               | SD                                            | SD                             | HF                                     |



En este sentido, la **contaminación acústica** ha tenido mucha relevancia en los últimos años y afecta principalmente a los cetáceos. El sonido subacuático puede interferir con funciones claves de la vida de estos mamíferos, tales como: búsqueda de alimento, apareamiento, cría, descanso, migración, etc, afectando la sensibilidad auditiva, enmascarando las señales acústicas, provocando respuestas conductuales o causando estrés fisiológico. El ruido bajo el agua puede interferir con todas estas funciones sobre un individuo o incluso, en algunos casos tener efecto a nivel de población. Los efectos del ruido y los rangos en los que se produce dependen de las características del ruido acústico (nivel, distribución espectral, duración, ciclo de funcionamiento, etc.), del entorno de propagación del sonido y de las características del receptor acústico (el animal).

Las principales fuentes de ruido antropogénico son: la navegación comercial (principal fuente de sonido antropogénico), el ruido de embarcaciones (generado principalmente por la acción de la hélice, el motor de propulsión y el caudal de agua bajo el cuerpo del barco), los sistemas de sonar (utilizados para la exploración del océano, buscando información de objetos dentro de la columna de agua, en el fondo del mar o en el sedimento), la prospección sísmica (las fuentes utilizadas en estudios geofísicos se caracterizan por generar altos niveles de presión acústica, de baja frecuencia y corta duración), y las actividades industriales o de construcción, entre otras (Hildebrand, 2005; 2009; Duarte et al., 2021; Thomsen et al., 2021). Las señales pulsadas generadas por las prospecciones sísmicas, podrían afectar a varias especies de cetáceos (Kavanagh et al., 2019). Incluso, diferentes autores sugieren que los varamientos masivos inusuales, tanto de delfines como de ballenas, podrían estar relacionados con estudios sísmicos en alta mar (ej. Engel et al., 2004; Southall et al., 2013).

Para el análisis de sensibilidad se consideró el grado de superposición entre el rango auditivo de las especies y el rango de emisiones sonoras de la prospección sísmica (hasta 1 kHz).

- A) Con superposición Alta: Superposición con todo el rango auditivo de la especie, con potenciales implicancias para la audición, comportamiento o estrés.
- B) Con superposición de Alta a Moderada: Superposición parcial con el rango auditivo de la especie, con potenciales implicancias para la audición, comportamiento o estrés o bien con superposición total del rango auditivo, pero con menos potenciales implicancias para la audición, comportamiento o estrés.
- C) Con superposición Baja: Baja superposición con el rango auditivo de la especie, con potenciales implicancias para la audición, comportamiento o estrés.
- D) Sin superposición: Sin superposición con el rango auditivo de la especie, ni potenciales implicancias para la audición, comportamiento o estrés.

#### **2.3.5.2 Evaluación de sensibilidad de los mamíferos marinos presentes en las áreas de influencia (AID + AII) del proyecto**

En la Tabla 23 se presenta un resumen de cada uno de los criterios utilizados para evaluar la sensibilidad de las especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AII) propuestas para el proyecto. Cabe destacar que el delfín franciscana sólo se encuentra en el AII, mientras que el resto de las especies se encuentran en ambas áreas.



Tabla 23. Criterios para caracterizar la sensibilidad de las especies de mamíferos presentes en el área de influencia del proyecto.

| Especie                           | Nombre común                          | Presencia  | Abundancia | Categoría de conservación | Cercanía a sitios de reproducción | Captura incidental por pesquerías | Otras amenazas | Sensibilidad auditiva             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|------------|------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| <i>Otaria flavescens</i>          | Lobo marino de un pelo Sudamericano   | Permanente | Alta       | LC                        | Cercana                           | Alta                              | Media          | Con superposición alta a moderada |
| <i>Arctocephalus australis</i>    | Lobo marino de dos pelos Sudamericano | Permanente | Alta       | LC                        | Cercana                           | Alta                              | Media          | Con superposición alta a moderada |
| <i>Arctocephalus tropicalis</i>   | Lobo marino de dos pelos Subantártico | Frecuente  | Mediana    | LC                        | Alejada                           | Media                             | Baja           | Con superposición alta a moderada |
| <i>Arctocephalus gazella</i>      | Lobo marino de dos pelos Antártico    | Frecuente  | Mediana    | LC                        | Alejada                           | Media                             | Baja           | Con superposición alta a moderada |
| <i>Mirounga leonina</i>           | Elefante marino del sur               | Permanente | Mediana    | LC                        | Cercana                           | Baja                              | Media          | Con superposición alta a moderada |
| <i>Hydrurga leptonyx</i>          | Leopardo marino                       | Rara       | Baja       | LC                        | Alejada                           | Baja                              | Baja           | Con superposición alta a moderada |
| <i>Leptonychotes weddellii</i>    | Foca de Weddell                       | Rara       | Baja       | LC                        | Alejada                           | Baja                              | Baja           | Con superposición alta a moderada |
| <i>Lobodon carcinophaga</i>       | Foca cangrejera                       | Rara       | Baja       | LC                        | Alejada                           | Baja                              | Baja           | Con superposición alta a moderada |
| <i>Eubalaena australis</i>        | Ballena Franca Austral                | Permanente | Alta       | LC                        | Cercana                           | Alta                              | Alta           | Con superposición alta            |
| <i>Megaptera novaeangliae</i>     | Ballena jorobada                      | Permanente | Mediana    | LC                        | Alejada                           | Alta                              | Media          | Con superposición alta            |
| <i>Balaenoptera musculus</i>      | Ballena azul                          | Rara       | Baja       | EN                        | Alejada                           | Baja                              | Baja           | Con superposición alta            |
| <i>Balaenoptera physalus</i>      | Ballena fin o de aleta                | Rara       | Baja       | EN                        | Alejada                           | Baja                              | Baja           | Con superposición alta            |
| <i>Balaenoptera borealis</i>      | Ballena sei                           | Rara       | Baja       | EN                        | Alejada                           | Baja                              | Baja           | Con superposición alta            |
| <i>Balaenoptera edeni</i>         | Ballena de Bryde                      | Rara       | Baja       | DD                        | Alejada                           | Baja                              | Baja           | Con superposición alta            |
| <i>Balaenoptera bonaerensis</i>   | Ballena minke antártica               | Rara       | Baja       | DD                        | Alejada                           | Baja                              | Baja           | Con superposición alta            |
| <i>Balaenoptera acutorostrata</i> | Ballena minke enana                   | Frecuente  | Baja       | DD                        | Alejada                           | Alta                              | Baja           | Con superposición alta            |
| <i>Physeter macrocephalus</i>     | Cachalote                             | Frecuente  | Mediana    | VU                        | Desconocido                       | Alta                              | Baja           | Con superposición alta a moderada |
| <i>Kogia breviceps</i>            | Cachalote pigmeo                      | Rara       | Baja       | DD                        | Desconocido                       | Baja                              | Baja           | Con superposición baja            |



| Especie                        | Nombre común                     | Presencia  | Abundancia | Categoría de conservación | Cercanía a sitios de reproducción | Captura incidental por pesquerías | Otras amenazas | Sensibilidad auditiva             |
|--------------------------------|----------------------------------|------------|------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| <i>Kogia sima</i>              | Cachalote enano                  | Rara       | Baja       | NA                        | Desconocido                       | Baja                              | Sin registros  | Con superposición baja            |
| <i>Pontoporia blainvillei</i>  | Franciscana                      | Rara       | Baja       | VU                        | Dentro                            | Alta                              | Media          | Con superposición baja            |
| <i>Delphinus delphis</i>       | Delfín comun                     | Permanente | Alta       | LC                        | Dentro                            | Alta                              | Baja           | Con superposición alta a moderada |
| <i>Stenella coeruleoalba</i>   | Delfín listado                   | Rara       | Baja       | LC                        | Alejada                           | Baja                              | Sin registros  | Con superposición alta a moderada |
| <i>Stenella attenuata</i>      | Delfín moteado                   | Rara       | Baja       | NA                        | Alejada                           | Baja                              | Sin registros  | Con superposición alta a moderada |
| <i>Tursiops truncatus</i>      | Tonina o Delfín nariz de botella | Frecuente  | Mediana    | EN                        | Dentro                            | Media                             | Baja           | Con superposición alta a moderada |
| <i>Lagenodelphis hosei</i>     | Delfín de Fraser                 | Rara       | Baja       | DD                        | Desconocido                       | Baja                              | Sin registros  | Con superposición alta a moderada |
| <i>Lissodelphis peronii</i>    | Delfín liso austral              | Rara       | Mediana    | DD                        | Cercana                           | Media                             | Sin registros  | Con superposición alta a moderada |
| <i>Lagenorhynchus obscurus</i> | Delfín oscuro                    | Frecuente  | Alta       | LC                        | Dentro                            | Alta                              | Sin registros  | Con superposición alta a moderada |
| <i>Lagenorhynchus cruciger</i> | Delfín cruzado                   | Rara       | Baja       | DD                        | Cercana                           | Baja                              | Sin registros  | Con superposición baja            |
| <i>Grampus griseus</i>         | Delfín de Risso                  | Rara       | Baja       | LC                        | Desconocido                       | Baja                              | Baja           | Con superposición alta a moderada |
| <i>Orcinus orca</i>            | Orca                             | Frecuente  | Alta       | LC                        | Dentro                            | Baja                              | Sin registros  | Con superposición alta a moderada |
| <i>Pseudorca crassidens</i>    | Falsa orca                       | Rara       | Baja       | DD                        | Desconocido                       | Baja                              | Sin registros  | Con superposición alta a moderada |
| <i>Globicephala melas</i>      | Delfín piloto o calderon         | Frecuente  | Mediana    | LC                        | Desconocido                       | Media                             | Sin registros  | Con superposición alta a moderada |
| <i>Phocoena dioptrica</i>      | Marsopa de anteojos              | Rara       | Baja       | LC                        | Cercana                           | Alta                              | Sin registros  | Con superposición baja            |
| <i>Ziphius cavirostris</i>     | Zifio de Cuvier                  | Rara       | Baja       | DD                        | Desconocido                       | Baja                              | Media          | Con superposición alta a moderada |
| <i>Hyperoodon planifrons</i>   | Zifio nariz de botella           | Rara       | Baja       | DD                        | Desconocido                       | Baja                              | Sin registros  | Con superposición alta a moderada |
| <i>Berardius arnuxii</i>       | Zifio de Arnoux                  | Rara       | Baja       | DD                        | Desconocido                       | Baja                              | Sin registros  | Con superposición alta a moderada |
| <i>Tasmacetus shepherdi</i>    | Zifio de Shepherd                | Rara       | Baja       | DD                        | Desconocido                       | Baja                              | Baja           | Con superposición alta a moderada |





| Especie                    | Nombre común    | Presencia | Abundancia | Categoría de conservación | Cercanía a sitios de reproducción | Captura incidental por pesquerías | Otras amenazas | Sensibilidad auditiva             |
|----------------------------|-----------------|-----------|------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| <i>Mesoplodon grayi</i>    | Zifio de Gray   | Rara      | Baja       | DD                        | Desconocido                       | Baja                              | Sin registros  | Con superposición alta a moderada |
| <i>Mesoplodon hectori</i>  | Zifio de Hector | Rara      | Baja       | DD                        | Desconocido                       | Baja                              | Baja           | Con superposición alta a moderada |
| <i>Mesoplodon layardii</i> | Zifio de Layard | Rara      | Baja       | DD                        | Desconocido                       | Baja                              | Sin registros  | Con superposición alta a moderada |



Para cada uno de los criterios de sensibilidad evaluados, las categorías fueron puntuadas. Dado que no todos los criterios presentaban la misma cantidad de categorías, para evitar la desigualdad en el peso de las categorías, se realizó una ponderación de cada una de ellas, en donde el valor máximo para cada categoría fue 1. En la Tabla 24 se muestran los score asignados.

**Tabla 24. Valoración de las categorías que presentan los criterios utilizados para determinar la sensibilidad potencial.**

| Criterio                          | Categorías                           | Score |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------|
| Presencia                         | Permanente                           | 1     |
|                                   | Frecuente                            | 0,66  |
|                                   | Rara                                 | 0,33  |
| Abundancia                        | Baja                                 | 1     |
|                                   | Mediana                              | 0,66  |
|                                   | Alta                                 | 0,33  |
| Categoría de conservación         | En peligro (EN)                      | 1     |
|                                   | Vulnerable (VU)                      | 0,8   |
|                                   | Datos Insuficientes (DD)             | 0,6   |
|                                   | No Analizada (NA)                    | 0,6   |
|                                   | Casi Amenazado (NT)                  | 0,4   |
|                                   | Preocupación Menor (LC)              | 0,2   |
| Cercanía a sitio de reproducción  | Dentro // Desconocida                | 1     |
|                                   | Cercana                              | 0,66  |
|                                   | Alejada                              | 0,33  |
| Captura incidental por pesquerías | Alta                                 | 1     |
|                                   | Media                                | 0,66  |
|                                   | Baja                                 | 0,33  |
| Registro de otras amenazas        | Alta                                 | 1     |
|                                   | Media                                | 0,75  |
|                                   | Baja                                 | 0,5   |
|                                   | Sin registros                        | 0,25  |
| Sensibilidad auditiva             | Con superposición Alta               | 1     |
|                                   | Con superposición de Alta a Moderada | 0,75  |
|                                   | Con superposición Baja               | 0,5   |
|                                   | Sin superposición                    | 0,25  |

En base a esta matriz se determinó un Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) denominado “suma relativa” que se expresó como:

$$\text{ISP o Suma Relativa} = S_j / f_{\max}$$

Siendo  $S_j$  el score para la especie  $j$  que resulta de sumar los scores individuales para cada criterio que incide sobre la sensibilidad, y donde  $f_{\max}$  representa los máximos valores posibles que pueden incidir negativamente sobre la sensibilidad.

Para el caso de los mamíferos, este valor puede variar entre 0,29 y 1 (el valor mínimo que puede tomar es 2,02 y el máximo 7, por lo que la suma normalizada se divide por 7).



Aplicando intervalos similares al rango posible del Índice de Sensibilidad Relativa, que en este caso correspondieron al uso de terciles, los puntos de corte serían 0,52 y 0,76.

No obstante, se definió bajar a 0,3 el límite inferior, ya que se estableció que para que una especie presente baja sensibilidad, debería:

- Tener presencia sólo informada a través de mapas de distribución global,
- Tener un estatus de conservación considerado de preocupación menor o no amenazada,
- No presentar área de cría o reproducción dentro de la zona propuesta para el proyecto,
- No presentar registros de amenazas antrópicas, como la captura incidental por pesquerías, la ingesta de residuos y/o la colisión con embarcaciones,
- Tener un rango auditivo que no se superponga con el rango principal de emisiones sísmicas.

Por otro lado, siguiendo este criterio precautorio, se decidió bajar el límite medio a un valor de 0,64 a partir del cual una especie es considerada de sensibilidad alta, ya que este fue el valor mínimo obtenido por las cuatro especies cuyo estado de conservación es En Peligro (EN; Ballena azul, Ballena fin, Ballena sei y Tonina); asimismo quedan incluidas en el rango de sensibilidad alta, las especies afectadas de manera frecuente por actividades antrópicas dentro del área propuesta para el proyecto.

En base a la suma relativa (ISP) de los criterios representados en esta matriz, se clasificó la sensibilidad de las especies en baja (menor a 0,3), moderada (entre 0,3 y 0,64) y alta (mayor a 0,64).

| Suma relativa (ISP) | Sensibilidad |
|---------------------|--------------|
| < 0,3               | baja         |
| $\geq 0,3$ y < 0,64 | moderada     |
| $\geq 0,64$         | alta         |



Tabla 25. Valoración de criterios. +ND: subespecie no determinada

| Grupo           | Familia         | Especie                         | Nombre comun                          | Presencia | Abundancia | Categoría de conservación | Cercanía a sitios de reproducción | Captura incidental por pesquerías | Otras amenazas | Sensibilidad auditiva | Sj   | ISP  |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------|------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------|------|------|
| Pinnípedos      | Otariidae       | <i>Otaria flavescens</i>        | Lobo marino de un pelo                | 1         | 0,33       | 0,2                       | 0,66                              | 1                                 | 0,75           | 0,75                  | 4,69 | 0,67 |
| Pinnípedos      | Otariidae       | <i>Arctocephalus australis</i>  | Lobo marino de dos pelos Sudamericano | 1         | 0,33       | 0,2                       | 0,66                              | 1                                 | 0,75           | 0,75                  | 4,69 | 0,67 |
| Pinnípedos      | Otariidae       | <i>Arctocephalus tropicalis</i> | Lobo marino de dos pelos Subantártico | 0,66      | 0,66       | 0,2                       | 0,33                              | 0,66                              | 0,5            | 0,75                  | 3,76 | 0,54 |
| Pinnípedos      | Otariidae       | <i>Arctocephalus gazella</i>    | Lobo marino de dos pelos Antártico    | 0,66      | 0,66       | 0,2                       | 0,33                              | 0,66                              | 0,5            | 0,75                  | 3,76 | 0,54 |
| Pinnípedos      | Phocidae        | <i>Mirounga leonina</i>         | Elefante marino del sur               | 1         | 0,66       | 0,2                       | 0,66                              | 0,33                              | 0,75           | 0,75                  | 4,35 | 0,62 |
| Pinnípedos      | Phocidae        | <i>Hydrurga leptonyx</i>        | Leopardo marino                       | 0,33      | 1          | 0,2                       | 0,33                              | 0,33                              | 0,5            | 0,75                  | 3,44 | 0,49 |
| Pinnípedos      | Phocidae        | <i>Leptonychotes weddellii</i>  | Foca de Weddell                       | 0,33      | 1          | 0,2                       | 0,33                              | 0,33                              | 0,5            | 0,75                  | 3,44 | 0,49 |
| Pinnípedos      | Phocidae        | <i>Lobodon carcinophaga</i>     | Foca cangrejera                       | 0,33      | 1          | 0,2                       | 0,33                              | 0,33                              | 0,5            | 0,75                  | 3,44 | 0,49 |
| Cetartiodactyla | Balaenidae      | <i>Eubalaena australis</i>      | Ballena Franca Austral                | 1         | 0,33       | 0,2                       | 0,66                              | 1                                 | 1              | 1                     | 5,19 | 0,74 |
| Cetartiodactyla | Balaenopteridae | <i>Megaptera novaeangliae</i>   | Ballena jorobada                      | 1         | 0,66       | 0,2                       | 0,33                              | 1                                 | 0,75           | 1                     | 4,94 | 0,71 |
| Cetartiodactyla | Balaenopteridae | <i>Balaenoptera musculus</i>    | Ballena azul                          | 0,33      | 1          | 1                         | 0,33                              | 0,33                              | 0,5            | 1                     | 4,49 | 0,64 |
| Cetartiodactyla | Balaenopteridae | <i>Balaenoptera physalus</i>    | Ballena fin o de aleta                | 0,33      | 1          | 1                         | 0,33                              | 0,33                              | 0,5            | 1                     | 4,49 | 0,64 |
| Cetartiodactyla | Balaenopteridae | <i>Balaenoptera borealis</i>    | Ballena sei                           | 0,33      | 1          | 1                         | 0,33                              | 0,33                              | 0,5            | 1                     | 4,49 | 0,64 |
| Cetartiodactyla | Balaenopteridae | <i>Balaenoptera edeni</i>       | Ballena de Bryde                      | 0,33      | 1          | 0,6                       | 0,33                              | 0,33                              | 0,5            | 1                     | 4,09 | 0,58 |
| Cetartiodactyla | Balaenopteridae | <i>Balaenoptera bonaerensis</i> | Ballena minke antártica               | 0,33      | 1          | 0,6                       | 0,33                              | 0,33                              | 0,5            | 1                     | 4,09 | 0,58 |



| Grupo           | Familia         | Especie                                   | Nombre comun                                | Presencia | Abundancia | Categoría de conservación | Cercanía a sitios de reproducción | Captura incidental por pesquerías | Otras amenazas | Sensibilidad auditiva | Sj   | ISP  |
|-----------------|-----------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------|------|------|
| Cetartiodactyla | Balaenopteridae | <i>Balaenoptera acutorostrata</i> sbsp,ND | Ballena minke enana                         | 0,66      | 1          | 0,6                       | 0,33                              | 1                                 | 0,5            | 1                     | 5,09 | 0,73 |
| Cetartiodactyla | Physeteridae    | <i>Physeter macrocephalus</i>             | Cachalote                                   | 0,66      | 0,66       | 0,8                       | 1                                 | 1                                 | 0,5            | 0,75                  | 5,37 | 0,77 |
| Cetartiodactyla | Kogiidae        | <i>Kogia breviceps</i>                    | Cachalote pigmeo                            | 0,33      | 1          | 0,6                       | 1                                 | 0,33                              | 0,5            | 0,5                   | 4,26 | 0,61 |
| Cetartiodactyla | Kogiidae        | <i>Kogia sima</i>                         | Cachalote enano                             | 0,33      | 1          | 0,6                       | 1                                 | 0,33                              | 0,25           | 0,5                   | 4,01 | 0,57 |
| Cetartiodactyla | Pontoporiidae   | <i>Pontoporia blainvillei</i>             | Franciscana                                 | 0,33      | 0,33       | 0,8                       | 1                                 | 1                                 | 0,75           | 0,5                   | 4,71 | 0,67 |
| Cetartiodactyla | Delphinidae     | <i>Delphinus delphis</i>                  | Delfin comun                                | 1         | 0,33       | 0,2                       | 1                                 | 1                                 | 0,5            | 0,75                  | 4,78 | 0,68 |
| Cetartiodactyla | Delphinidae     | <i>Stenella coeruleoalba</i>              | Delfin listado                              | 0,33      | 1          | 0,2                       | 0,33                              | 0,33                              | 0,25           | 0,75                  | 3,19 | 0,46 |
| Cetartiodactyla | Delphinidae     | <i>Stenella attenuata</i>                 | Delfin moteado                              | 0,33      | 1          | 0,6                       | 0,33                              | 0,33                              | 0,25           | 0,75                  | 3,59 | 0,51 |
| Cetartiodactyla | Delphinidae     | <i>Tursiops truncatus</i>                 | Tonina o Delfin nariz de botella de Lahille | 0,66      | 0,66       | 1                         | 1                                 | 0,66                              | 0,5            | 0,75                  | 5,23 | 0,75 |
| Cetartiodactyla | Delphinidae     | <i>Lagenodelphis hosei</i>                | Delfin de Fraser                            | 0,33      | 1          | 0,6                       | 1                                 | 0,33                              | 0,25           | 0,75                  | 4,26 | 0,61 |
| Cetartiodactyla | Delphinidae     | <i>Lissodelphis peronii</i>               | Delfin liso austral                         | 0,33      | 0,66       | 0,6                       | 0,66                              | 0,66                              | 0,25           | 0,75                  | 3,91 | 0,56 |
| Cetartiodactyla | Delphinidae     | <i>Lagenorhynchus australis</i>           | Delfin austral                              | 0,33      | 1          | 0,2                       | 0,66                              | 1                                 | 0,5            | 0,5                   | 4,19 | 0,60 |
| Cetartiodactyla | Delphinidae     | <i>Lagenorhynchus obscurus</i>            | Delfin oscuro                               | 0,66      | 0,33       | 0,2                       | 1                                 | 1                                 | 0,25           | 0,75                  | 4,19 | 0,60 |
| Cetartiodactyla | Delphinidae     | <i>Lagenorhynchus cruciger</i>            | Delfin cruzado                              | 0,33      | 1          | 0,6                       | 0,66                              | 0,33                              | 0,25           | 0,5                   | 3,67 | 0,52 |



| Grupo           | Familia     | Especie                      | Nombre comun             | Presencia | Abundancia | Categoría de conservación | Cercanía a sitios de reproducción | Captura incidental por pesquerías | Otras amenazas | Sensibilidad auditiva | Sj   | ISP  |
|-----------------|-------------|------------------------------|--------------------------|-----------|------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------|------|------|
| Cetartiodactyla | Delphinidae | <i>Grampus griseus</i>       | Delfín de Risso          | 0,33      | 1          | 0,2                       | 1                                 | 0,33                              | 0,5            | 0,75                  | 4,11 | 0,59 |
| Cetartiodactyla | Delphinidae | <i>Orcinus orca</i>          | Orca                     | 0,66      | 0,33       | 0,2                       | 1                                 | 0,33                              | 0,25           | 0,75                  | 3,52 | 0,50 |
| Cetartiodactyla | Delphinidae | <i>Pseudorca crassidens</i>  | Falsa orca               | 0,33      | 1          | 0,6                       | 1                                 | 0,33                              | 0,25           | 0,75                  | 4,26 | 0,61 |
| Cetartiodactyla | Delphinidae | <i>Globicephala melas</i>    | Delfín piloto o calderón | 0,66      | 0,66       | 0,2                       | 1                                 | 0,66                              | 0,25           | 0,75                  | 4,18 | 0,60 |
| Cetartiodactyla | Phocoenidae | <i>Phocoena diptrica</i>     | Marsopa de anteojos      | 0,33      | 1          | 0,2                       | 0,66                              | 1                                 | 0,25           | 0,5                   | 3,94 | 0,56 |
| Cetartiodactyla | Ziphiidae   | <i>Ziphius cavirostris</i>   | Zifio de Cuvier          | 0,33      | 1          | 0,6                       | 1                                 | 0,33                              | 0,5            | 0,75                  | 4,51 | 0,64 |
| Cetartiodactyla | Ziphiidae   | <i>Hyperoodon planifrons</i> | Zifio nariz de botella   | 0,33      | 1          | 0,6                       | 1                                 | 0,33                              | 0,25           | 0,75                  | 4,26 | 0,61 |
| Cetartiodactyla | Ziphiidae   | <i>Berardius arnuxii</i>     | Zifio de Arnoux          | 0,33      | 1          | 0,6                       | 1                                 | 0,33                              | 0,25           | 0,75                  | 4,26 | 0,61 |
| Cetartiodactyla | Ziphiidae   | <i>Tasmacetus shepherdi</i>  | Zifio de Shepherd        | 0,33      | 1          | 0,6                       | 1                                 | 0,33                              | 0,25           | 0,75                  | 4,26 | 0,61 |
| Cetartiodactyla | Ziphiidae   | <i>Mesoplodon grayi</i>      | Zifio de Gray            | 0,33      | 1          | 0,6                       | 1                                 | 0,33                              | 0,25           | 0,75                  | 4,26 | 0,61 |
| Cetartiodactyla | Ziphiidae   | <i>Mesoplodon hectori</i>    | Zifio de Hector          | 0,33      | 1          | 0,6                       | 1                                 | 0,33                              | 0,25           | 0,75                  | 4,26 | 0,61 |
| Cetartiodactyla | Ziphiidae   | <i>Mesoplodon layardii</i>   | Zifio de Layard          | 0,33      | 1          | 0,6                       | 1                                 | 0,33                              | 0,25           | 0,75                  | 4,26 | 0,61 |





La sensibilidad de las 41 especies de Mamíferos Marinos presentes en las AID y AII fue determinada a partir de la evaluación de los 7 criterios arriba mencionados. Aplicando esta metodología, se observó que 13 de las especies presentes en el área propuesta para el proyecto (31,7%) fueron clasificadas como de sensibilidad alta (Tabla 26), mientras que las 28 especies restantes (68,3%) presentaron una potencial sensibilidad moderada (Figura 15), sin registrarse especies de mamíferos marinos (dentro del área del proyecto) con sensibilidad baja.

La sensibilidad no fue homogénea en todos los grupos, ya que mientras que en los cetáceos odontocetos el 20% de las especies presentaron sensibilidades altas (5 especies) y en pinnípedos el 25% (2 especies), la sensibilidad alta fue mucho más frecuente en cetáceos mysticetos (ballenas), alcanzando el 75% de las especies (6 especies, Figura 16).

**Tabla 26: Especies de mamíferos marinos clasificados como de sensibilidad alta para el AID-AII. (\*)**  
**Especie que se encuentra en el AII pero no en el AID del proyecto.**

| Especie                                   | Nombre común                          |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Otaria flavescens</i>                  | Lobo marino de un pelo Sudamericano   |
| <i>Arctocephalus australis</i>            | Lobo marino de dos pelos Sudamericano |
| <i>Eubalaena australis</i>                | Ballena Franca Austral                |
| <i>Megaptera novaeangliae</i>             | Ballena jorobada                      |
| <i>Balaenoptera musculus</i>              | Ballena azul                          |
| <i>Balaenoptera physalus</i>              | Ballena fin o de aleta                |
| <i>Balaenoptera borealis</i>              | Ballena sei                           |
| <i>Balaenoptera acutorostrata sbsp.ND</i> | Ballena minke enana                   |
| <i>Physeter macrocephalus</i>             | Cachalote                             |
| <i>Pontoporia blainvillei</i> (*)         | Franciscana                           |
| <i>Delphinus delphis</i>                  | Delfín común                          |
| <i>Tursiops truncatus</i>                 | Tonina o Delfín nariz de botella      |
| <i>Ziphius cavirostris</i>                | Zifio de Cuvier                       |

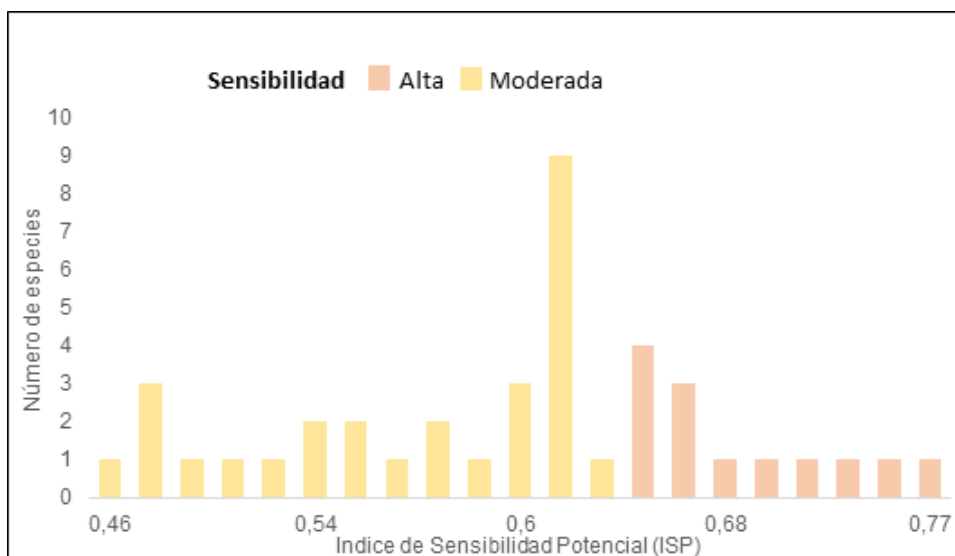


Figura 15. Distribución de frecuencias del Indicador de Sensibilidad Potencial para las 41 especies de mamíferos marinos del AID-AII.

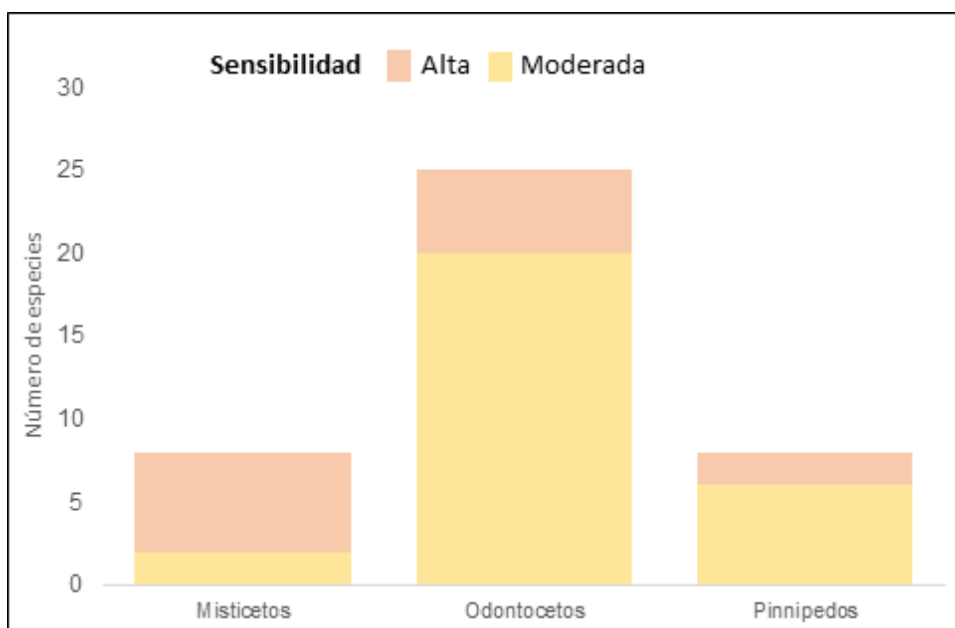


Figura 16. Número de especies de mamíferos marinos del AID-AII que fueron clasificadas como de sensibilidad moderada y alta.



Otro factor importante a considerar es que la sensibilidad alta se alcanzó en los diferentes grupos a través de la importancia relativa de diferentes criterios. Las dos especies de Pinnípedos (lobos marinos de uno y dos pelos Sudamericanos; Figura 17) son especies abundantes con categorías de conservación no comprometidas, pero tuvo mucho peso en el Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) su presencia en el AID-AII, la frecuente captura incidental en redes de pesca y otras amenazas presentes en la región.

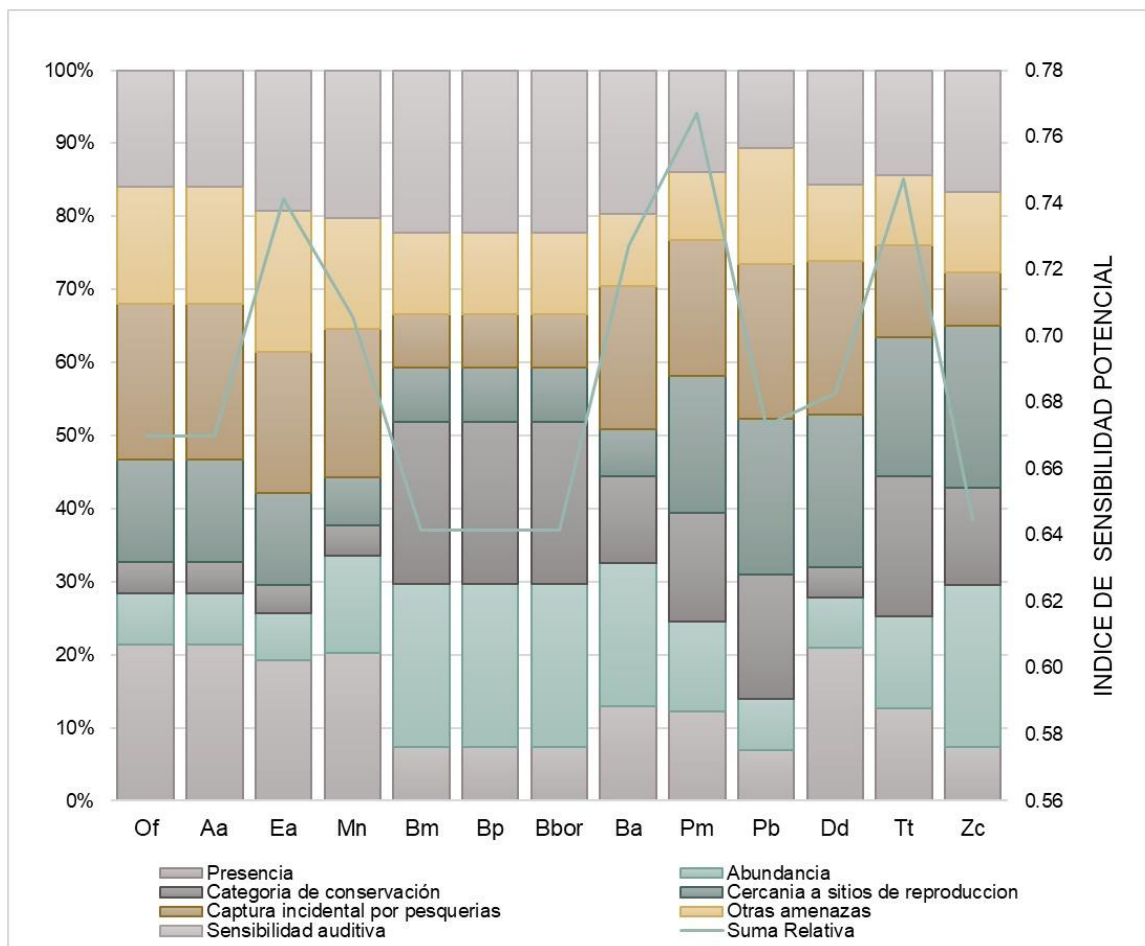


Figura 17. Valoración de los diferentes criterios que componen el Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) en las especies de mamíferos marinos clasificados como de sensibilidad alta en el AID-AII. Of: lobo marino de un pelo sudamericano, *Otaria flavescens*. Aa: lobo marino de dos pelos sudamericano, *Arctocephalus australis*. Ea: ballena franca austral, *Eubalaena australis*. Mn: ballena jorobada, *Megaptera novaengliae*; Bm: ballena azul, *Balaenoptera musculus*. Bp: ballena fin, *Balaenoptera physalus*. Bbor: ballena sei, *Balaenoptera borealis*. Ba: ballena minke enana, *Balaenoptera acutorostrata*. Pm: cachalote, *Physeter macrocephalus*. Pb: franciscana, *Pontoporia blainvillei*. Dd: delfín común, *Delphinus delphis*. Tt: delfín nariz de botella, *Tursiops truncatus*. Zc: zifio de Cuvier, *Ziphius cavirostris*.

Para el caso de Cetáceos Odontocetos, tuvo importancia la cercanía de zonas reproductivas y las capturas incidentales en varias especies, como así también las categorías de conservación comprometidas en el caso de los cachalotes (Pm), las franciscanas (Pb) y las toninas (Tt).



En todas las especies de misticetos la sensibilidad auditiva tiene un gran peso, por lo que justifica que en su gran mayoría sean clasificados como de sensibilidad alta. En tres especies particulares (ballenas azules-Bm, ballenas fin-Bp y ballenas sei\_Bbor) fue de especial peso tanto su baja abundancia, como su estado de conservación comprometido. Las restantes tres especies (ballenas jorobadas-Mn, ballenas minke enanas-Ba y ballenas francas-Ea) alcanzaron valores máximos de ISP debido a su frecuente ocurrencia y un grupo de amenazas adicionales como las capturas incidentales (Figura 17).

Los Mamíferos Marinos constituyen uno de los grupos de mayor interés por el impacto potencial de las prospecciones sísmicas, y los presentes resultados corroboran este hecho para esta región del Mar Argentino. Resulta claro que, además, deben ser consideradas otras tres variables ambientales en relación a la potencial sensibilidad, como son la gran extensión del AII y AID, la duración de las actividades de adquisición sísmica y la cercanía o lejanía de las zonas costeras.

### **2.3.6 Áreas protegidas y sensibles**

La Argentina presenta zonas que reúnen condiciones ecológicas y oceanográficas de particular importancia para la conservación. Entre ellas se destacan los frentes productivos, las áreas que albergan especies endémicas o amenazadas, áreas de alta diversidad de hábitats y/o comunidades y áreas esenciales para la migración, reproducción o alimentación de diversas especies (Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia, 2013). El Mar Argentino es un mar altamente diverso: más de 900 especies de moluscos, 500 especies de peces, 3 especies de tortugas marinas, 70 especies de aves marinas y 48 especies de mamíferos marinos viven, se alimentan y reproducen en este mar.

En relación al proyecto analizado, resulta importante mencionar que el Área Operativa Sísmica (AOs) se encuentra a más de 170 km de la costa, por lo que no habrá interacción directa con las Áreas Naturales Protegidas costeras, excepto las reservas que se encuentren dentro de la ruta de navegación de los buques hacia el puerto de Mar del Plata. Tanto la Reserva Natural de Objetos Definidos Geológicos y Faunísticos Restinga del Faro y la Reserva Natural Botánica, Faunística y Educativa “Puerto Mar del Plata” como la Costa Atlántica Argentina (Área Acuática Prioritaria) se encuentran dentro del área de influencia directa de la ruta logística. Además, en el Puerto de Mar del Plata hay una reserva de lobos marinos, una pequeña área protegida urbana (aproximadamente 1 Ha) cuyo objetivo es proteger la colonia de pinnípedos más septentrional del país. Es importante destacar que estas reservas se encuentran muy cercanas al Puerto de Mar del Plata, principal puerto pesquero del país, con lo cual el ingreso y salida de buques del puerto es constante. El uso del puerto por parte de los buques destinados al proyecto es muy bajo en comparación con los barcos pesqueros. Se estima que el buque de apoyo encargado del reabastecimiento se trasladará a dicho puerto cada seis semanas en promedio. Por todo esto las reservas cercanas al Puerto de Mar del Plata no se verán afectadas por la presencia de los buques asociados al proyecto, ya que de por sí el Puerto de Mar del Plata presenta un gran flujo de barcos durante todo el año (ver Navegación en este mismo Capítulo, punto 2.3.8.2).



Dado que el proyecto se llevará adelante en la Plataforma Continental de Argentina, deben ser consideradas especialmente las Áreas Marinas Protegidas, que constituyen una de las herramientas más poderosas para evitar la sobreexplotación de los recursos y la degradación de los hábitats marinos. En la actualidad, Argentina cuenta con 3 áreas marinas enteramente protegidas (AMPs): Yaganes y Namuncurá/Banco Burdwood I y II, todas localizadas en el Atlántico Sur a miles de kilómetros del área de adquisición de datos sísmicos. Sin embargo, cercanas al Área Operativa Sísmica (AOs) hay dos áreas de alto valor de conservación identificadas como potenciales áreas marinas por expertos científicos argentinos para ser establecidas como parques nacionales marinos (FCMPyAI, 2013; Falabella, 2014). Estas áreas de alto valor de conservación son: Frente del talud y Frente de la Plataforma Media. El Frente del Talud (FT) se superpone con el Área Operativa Sísmica (AOs) y las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AI) del área de adquisición de datos sísmicos (CAN\_107 y CAN\_109). El Frente de Plataforma Media (FPM) se superpone en la zona Noroeste del AI y se ubica a una distancia de 5 km del AID.

Según los participantes del Taller de AMPs “Fortalecimiento de la Gobernanza para la Gestión y Protección de la Biodiversidad Costero Marina de Áreas Ecológicas Clave y la Aplicación del Enfoque Ecosistémico de la Pesca”, el Frente del Talud es un área con alta dificultad para su creación. En ese mismo informe también dejaron por escrito que el AMP Agujero Azul ZEE también sería de difícil creación, sin embargo, en junio de 2022 la Cámara de Diputados dio media sanción a la ley que impulsa la creación del Área Marina Protegida Bentónica Agujero Azul.

Por otro lado, la ruta de navegación o Área Operativa de Movilización (AOM) atravesará el Frente de la Plataforma Media (FPM) y el Banco de Mejillones y la Costa Atlántica Argentina, estas últimas dos son Áreas Acuáticas Prioritarias para la conservación definidas el marco del Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo (FREPLATA, 2004). La ubicación de cada una de las áreas se detalla en la Figura 18 mientras que el porcentaje de cada área que se superpone con el proyecto se encuentra detallado en la Tabla 27.

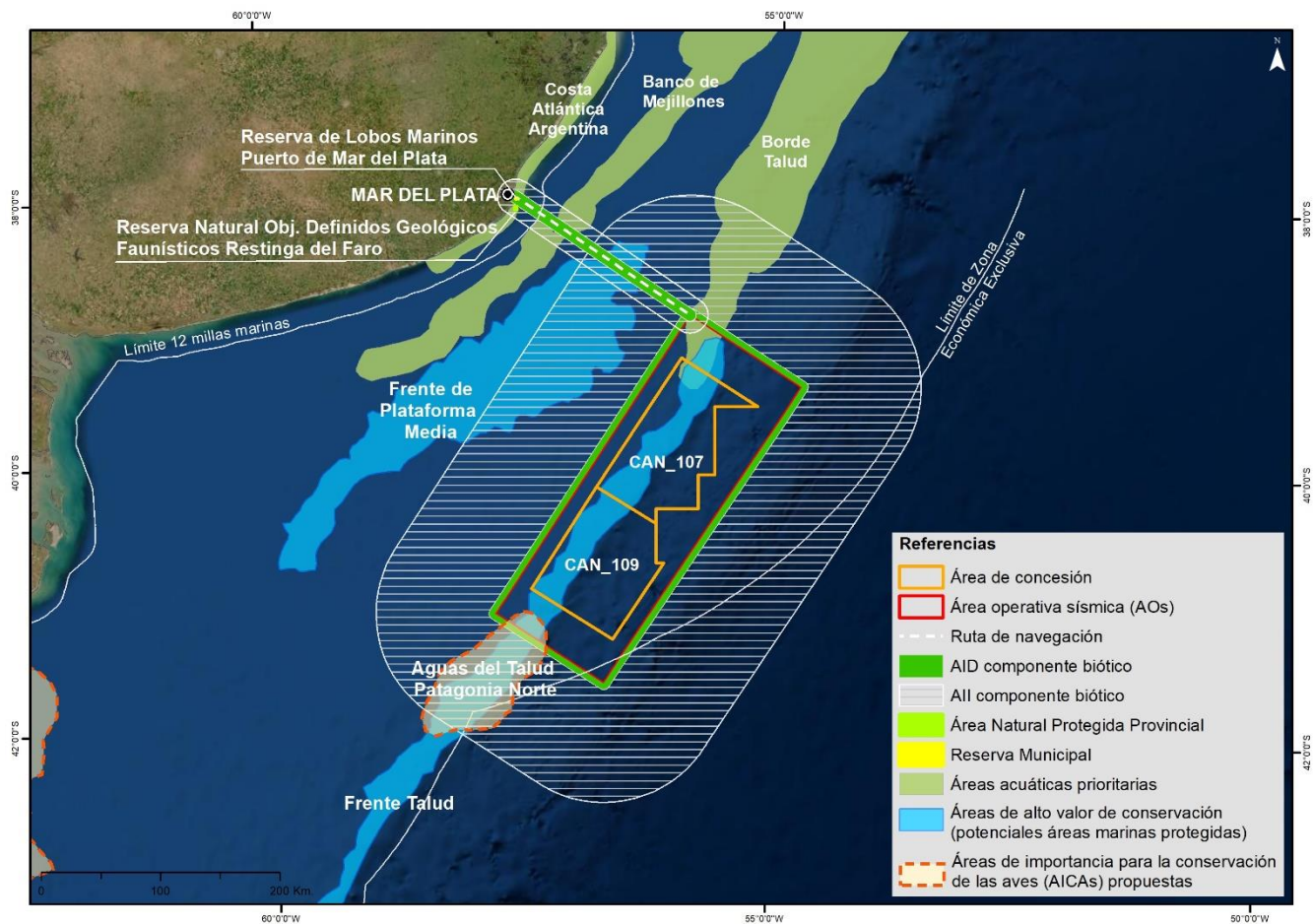


Figura 18. Áreas protegidas y sensibles en el área de influencia del proyecto.





Tabla 27. Listado de las áreas protegidas y sensibles que se superponen con el área de influencia del proyecto (AID y AII) y/o con la ruta de navegación. Todas las áreas se encuentran expresadas en km<sup>2</sup>. Fuente: elaboración propia.

| Área Protegida o sensible                                                     |                                                                                  | Superficie<br>área | Área influencia |          |                   | Ruta de navegación |        |                   | %<br>superposición<br>sobre el total<br>del área<br>protegida |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|----------|-------------------|--------------------|--------|-------------------|---------------------------------------------------------------|
|                                                                               |                                                                                  |                    | AID             | AII      | Total<br>afectado | AID                | AII    | Total<br>afectado |                                                               |
| Áreas de alto valor de conservación como potenciales áreas marinas protegidas | Frente Talud                                                                     | 59.367,42          | 7.089,27        | 2.954,81 | 10.044,08         | -                  | -      | -                 | 16,92                                                         |
|                                                                               | Frente de Plataforma Media                                                       | 22.276,75          | -               | 9.664,21 | 9.664,21          | -                  | 7,54   | 7,54              | 43,42                                                         |
| Áreas acuáticas prioritarias                                                  | Borde Talud                                                                      | 37.506,1           | 1.531,85        | 4.066,98 | 5.598,83          | -                  | -      | -                 | 14,93                                                         |
|                                                                               | Banco de Mejillones                                                              | 23.085,7           | -               | -        | -                 | 188,76             | 534,78 | 723,55            | 3,13                                                          |
|                                                                               | Costa Atlántica Argentina                                                        | 2.799,7            | -               | -        | -                 | 49,74              | 145,93 | 195,66            | 6,99                                                          |
| Áreas Protegidas Provinciales                                                 | Res Nat Obj Definidos Geolog Faunísticos Restinga del Faro                       | 7,11               | -               | -        | -                 | -                  | 7,11   | 7,11              | 100                                                           |
|                                                                               | Reserva Natural de Objetivos Definidos Educativo y Botánico Puerto Mar del Plata | 0,26               | -               | -        | -                 | 0,26               | -      | 0,26              | 100                                                           |
| AICAs propuestas                                                              | Aguas del Talud Patagonia Norte                                                  | 6.080              | 664,81          | 5.076,55 | 5.741,36          | -                  | -      | -                 | 94,43                                                         |



El Frente del Talud es uno de los frentes oceánicos más extensos y persistentes del mar argentino, con un rol ecológico y funcional clave para el ecosistema marino patagónico. Es un área clave para la estructura ecológica y funcional del Mar Argentino y de la región, con gran influencia de la corriente de Malvinas y donde se genera el mayor y más productivo frente marino a nivel regional, por lo tanto su conservación es prioritaria. Los frentes productivos se identifican por presentar concentraciones máximas de fitoplancton (Acha et al., 2004; Piola, 2008). En la Zona Económica Exclusiva (ZEE) los frentes presentan los máximos de productividad durante las estaciones de primavera y verano. Esta zona de alta productividad de la plataforma exterior que bordea al talud se extiende por más de 2.000 km. Sostiene una compleja trama trófica, incluye áreas de desove de especies de importancia comercial y es área de alimentación y paso migratorio de predadores tope. Al menos siete especies de aves marinas amenazadas se alimentan en el área. Si bien no existen estudios específicos sobre la riqueza de especies para este sector, su alta productividad se deduce por las pesquerías regionales y el conocimiento científico (seguimiento satelital) sobre rutas migratorias y áreas de alimentación de aves y mamíferos marinos (Falabella et al., 2009). Casi un 12% del total del área se superpone con el AID del proyecto mientras que un 5% lo hace con el AII.

El Frente de la Plataforma Media cumple un rol ecológico clave como principal área reproductiva de la anchoíta, área de desove de la merluza común y el calamar (Falabella, 2014). Presenta una extensión de 22.000 km<sup>2</sup>, de las cuales casi la mitad (43%) se superpone con el AII del proyecto. Además, cercano a esta área se encuentra el Corredor migratorio del Pingüino de Magallanes. Dicho corredor ha sido propuesto por científicos para minimizar la potencial interacción generada por el solapamiento entre la población migratoria de la especie y las rutas de transporte de hidrocarburos y navegación comercial (Falabella et al., 2009). Protege ambientes pelágicos y bentónicos de la plataforma y constituye una franja marina que se extiende entre las 20 y las 40 millas náuticas, siguiendo la línea de la costa argentina, desde la Provincia del Chubut hasta el Río de la Plata.

Además, existen ciertos sectores del territorio Argentino que han sido identificados como ecológicamente relevantes por algún aspecto en particular. Este es el caso de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Considerando que se presentan situaciones particulares que requieren tratamiento especial, Dellacasa et al., (2018) delimitaron 55 AICAS Marinas en Argentina a partir de contemplar las diferentes actividades y etapas de vida de las aves en el mar (por ejemplo; reproducción, alimentación, mantenimiento y migración). Resulta importante mencionar que estas áreas son “sitios candidatos”, ya que resta la confirmación por parte de BirdLife International sobre los mismos. El AICA marina pelágica Aguas del Talud Patagonia Norte (ubicada al Sudoeste de los sitios CAN\_107 y CAN\_109), se superpone casi completamente (95%) con el área de influencia del proyecto (AII y AID). Esta área está caracterizada por la presencia y uso del espacio de dos grandes albatros, el errante (*Diomedea exulans*) y el real del norte (*Diomedea sanfordi*). Ambas especies siguen barcos con el objetivo de consumir sus descartes, aumentando así la amenaza de una interacción negativa (BirdLife International, 2017).

Finalmente, en el contexto del Proyecto FREPLATA (2004) se realizó la identificación de Áreas Acuáticas Prioritarias (AAP), en el Río de la Plata y su Frente Marítimo. La identificación de AAP se realizó sobre la base de 3 criterios ecológicos: riqueza de especies, especies de particular interés -ya sea social, comercial o funcional (especies focales)- y procesos poblacionales y ecosistémicos. Un 15% de la AAP Borde del Talud Sur se superpone con la zona de prospección sísmica CAN\_107 y CAN\_109, tanto en el AID (4%) como el AII (11%). Por otro lado, un 7% del AAP Costa Atlántica Argentina se superpone con el área de influencia del puerto de apoyo y la ruta de navegación, mientras que un 3% del AAP Banco de Mejillones está atravesado por la ruta de navegación. Es importante destacar que las operaciones de los buques asociados al proyecto son limitadas y asimilables a las operatorias de buques existentes.



El Área Operativa Sísmica (AOs) se superpone asimismo con el área de alimentación de la ballena franca austral que está declarada como Monumento Natural de la Argentina (Ley 23094) sujeto a las normas establecidas por la Ley de Parques Nacionales, Monumentos Naturales y Reservas Nacionales 22.351.

En conclusión, el Área Operativa Sísmica CAN\_107 y CAN\_109 y su área de influencia directa (AID) se superpone con el área de alimentación de la ballena franca austral (Monumento Natural) y parcialmente con el área de alto valor de conservación como potencial área marina protegida (Frente del Talud), un AICA propuesta (Aguas del Talud Patagonia Norte) y un Área Acuática Prioritaria (Borde del Talud). El área de influencia indirecta (AII) se superpone también parcialmente con dichas áreas y con el área de alto valor de conservación como potencial área marina protegida Frente de la Plataforma Media. Si bien las áreas mencionadas no se encuentran al día de hoy legalmente protegidas, las mismas resultan áreas sensibles y por lo tanto se las considera como de alta sensibilidad. Todas estas áreas cumplen un rol ecológico y funcional muy importante para el ecosistema marino patagónico, claves para la estructura ecológica y funcional del mar argentino y de la región. En muchos casos, estas áreas son sitios en donde se reproducen numerosas especies (ejemplo anchoíta, el calamar, desove de merluza, etc). Es importante resaltar que todas estas áreas, se caracterizan por ser zonas de alta productividad y gran riqueza de especies.

### 2.3.7 Pesquerías

Este apartado pone en contexto la interacción espacio-temporal entre las pesquerías y el registro sísmico 3D en el Área Operativa Sísmica (AOs), área de influencia directa (AID) e indirecta (AII) de los bloques CAN\_107 y CAN\_109. Para el análisis de sensibilidad, se consideró la actividad pesquera por especie o conjunto de especies, por área y por mes con la intención de identificar la sensibilidad temporal y espacial de las pesquerías. Se consideraron separadamente y con mayor detalle las especies o conjunto de especies más relevantes para la pesca en el área total (AT) de estudio definida para los fines de este apartado como la suma de AOs + AID + AII (i.e aquellas especies cuyos desembarques aportan más del 1% al AT), respecto de las menos relevantes (i.e aquellas especies cuyos desembarques aportan menos del 1% al AT). Finalmente, se contextualiza la superposición espacial de AOs, AID y AII en el marco normativo vigente de la Zona Económica Exclusiva Argentina (ZEEA) y la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCPAU).

Se analizarán merluza, rayas nep., vieira y abadejo en conjunto y calamar por separado.

#### 2.3.7.1 Evaluación de sensibilidad de merluza, rayas nep., abadejo y vieira presentes en el área de influencia (AID + AII) del proyecto

Como tendencia general, y considerando a todos los peces en conjunto (i.e sin considerar la Vieira), se observa que los mayores desembarques promedio de los últimos cinco años (2017-2021) se realizaron durante los meses de Abril, Mayo y Junio, siendo la representación de los restantes meses variables en el espacio (Figura 19). Además, los mayores desembarques provienen del AOs, aunque no se detecta un patrón claro de desembarque a otras escalas espaciales dentro de las áreas. A lo largo de toda el área (AT), la gran mayoría de los desembarques provienen de caladeros ubicados a profundidades menores a 1000 metros.

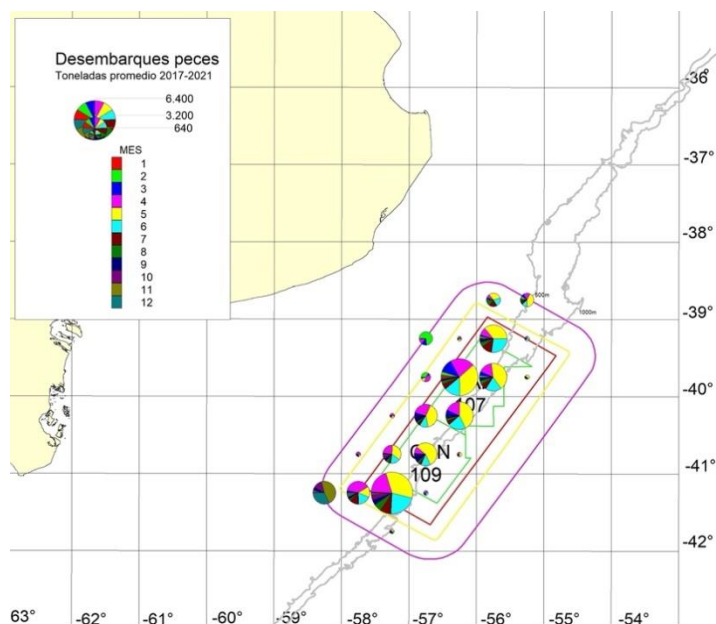


**Figura 19. Promedio mensual de los desembarques producidos durante 2017-2021 por rectángulo estadístico de pesca para todos los peces en conjunto en el Área Operativa Sísmica (línea roja), área de influencia directa (línea amarilla) y área de influencia indirecta (línea violeta). Fuente: elaboración propia.**

Debido a que la merluza común es la especie mayoritaria en los desembarques (62,9 % de lo desembarcado en AT) su dinámica espacio-temporal es similar a la tendencia general (Figura 20). Durante los meses de abril, mayo y junio es cuando se desembarcan el 69,7% del total anual promedio.

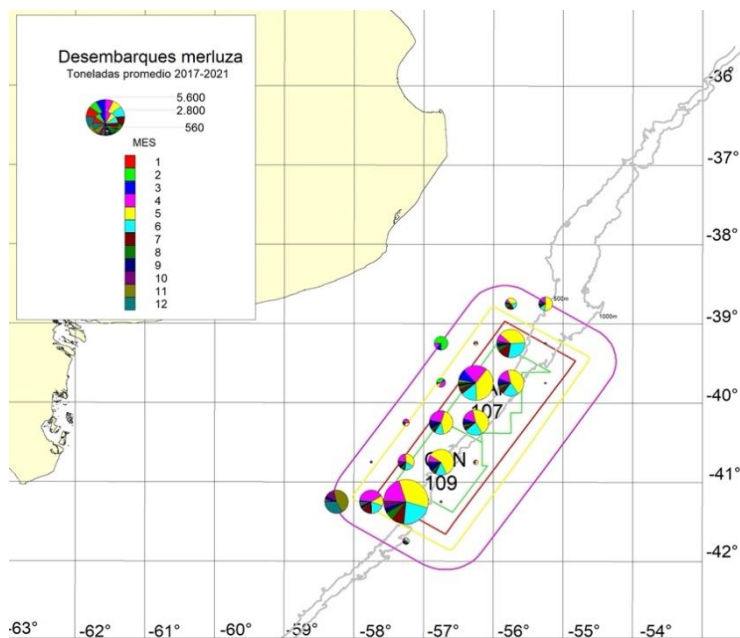


**Figura 20. Promedio mensual de los desembarques producidos durante 2017-2021 por rectángulo estadístico de pesca de merluza común en el Área Operativa Sísmica (línea roja), área de influencia directa (línea amarilla) y área de influencia indirecta (línea violeta). Fuente: elaboración propia.**



Las rayas nep también son desembarcadas mayoritariamente durante el trimestre de abril, mayo y junio (60,8% del total anual) y sus desembarques se producen mayoritaria e irregularmente dentro del AOs (Figura 21).

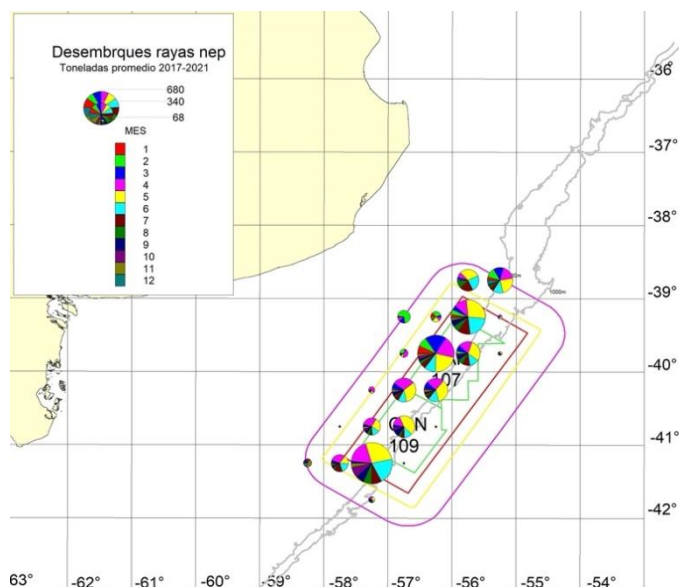


**Figura 21. Promedio mensual de los desembarques producidos durante 2017-2021 por rectángulo estadístico de pesca de Rayas nep en el Área Operativa Sísmica (línea roja), área de influencia directa (línea amarilla) y área de influencia indirecta (línea violeta). Fuente: elaboración propia.**

También la repartición mensual promedio de desembarques de Abadejo está concentrada durante el segundo trimestre (abril (26,6%), mayo (30,6%) y junio (11,1%)). Sin embargo, en esta especie se producen un 12,7 % de las capturas totales anuales durante el mes de marzo (Figura 22). Al sur del paralelo 40° S, sobre las isobatas de 500 m y 1000 m y mayormente dentro del AOs y principalmente en el AID se producen los mayores desembarques de Abadejo.

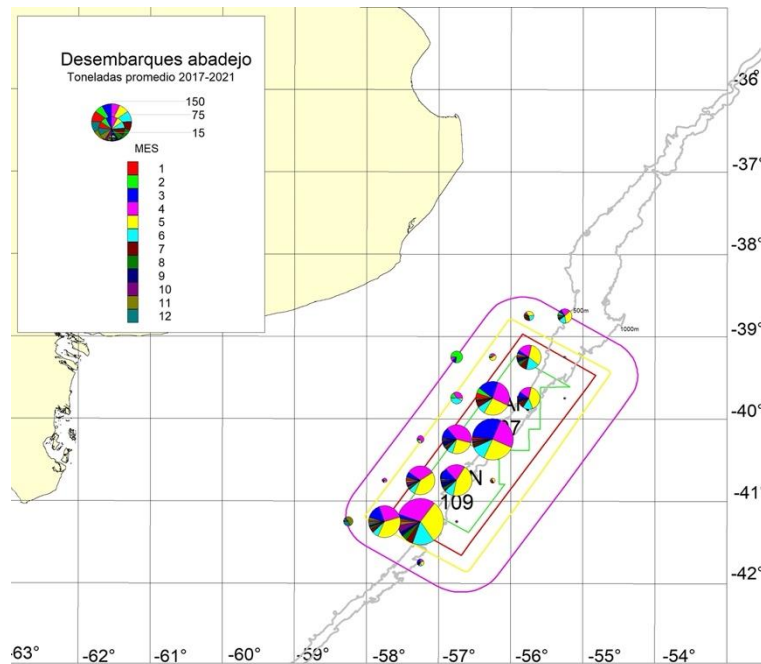


**Figura 22. Promedio mensual de los desembarques producidos durante 2017-2021 por rectángulo estadístico de pesca de Abadejo en el Área Operativa Sísmica (línea roja), área de influencia directa (línea amarilla) y área de influencia indirecta (línea violeta). Fuente: elaboración propia.**

Aunque con un leve pico durante los meses de mayo y junio, los desembarques de Vieira se producen durante todos los meses del año (Figura 23). Espacialmente los desembarques se concentran en el sector Noreste del AT, donde se registran desembarques tanto en AOs, como en AID y AII.

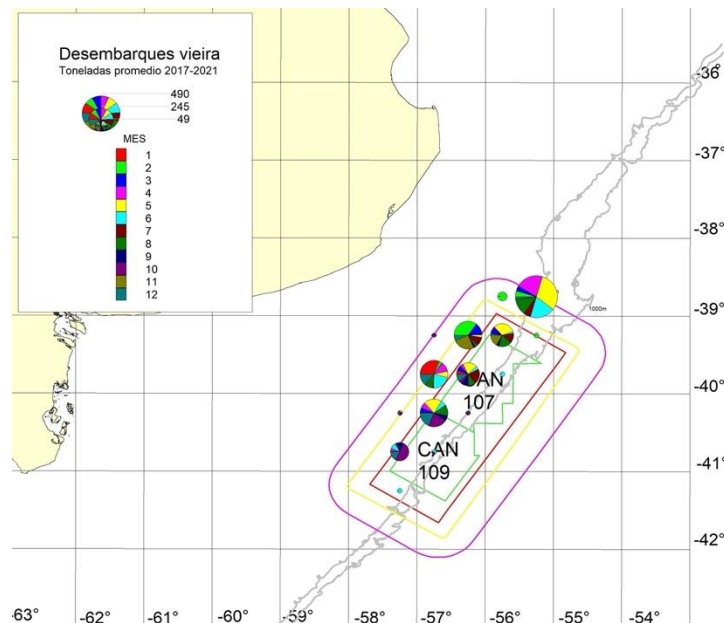


**Figura 23. Promedio mensual de los desembarques producidos durante 2017-2021 por rectángulo estadístico de pesca de Vieira en el Área Operativa Sísmica (línea roja), área de influencia directa (línea amarilla) y área de influencia indirecta (línea violeta). Fuente: elaboración propia.**





### Análisis temporal de la sensibilidad

En la Tabla 28, Tabla 29 y Tabla 30 se presentan las toneladas promedio para cada una de las especies o conjunto de especies consideradas relevantes para la pesca en cada mes para el promedio de los años 2017-2021 en el AOs, AID y AII, respectivamente. De la información de desembarques desagregada por áreas, se destaca que en todos los casos los desembarques anuales en el AOs, superan a los del AID y AII. Además, se desembarcan considerablemente más merluza común en el AII respecto del AID y aquí el patrón de desembarques varía respecto al patrón general descrito anteriormente. En el AII los meses de mayores capturas de merluza común son noviembre, diciembre y febrero en contraste con lo que ocurre en el AOs y AID.

**Tabla 28. Toneladas promedios mensuales y el promedio anual 2017-2021 de desembarque para las cuatro especies de importancia pesquera en el Área Operativa Sísmica (AOs). Las barras de color permiten apreciar el patrón de desembarque por especie a lo largo de un año.**

| Especies/meses  | Enero | Febrero | Marzo | Abril  | Mayo   | Junio  | Julio  | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Año     |
|-----------------|-------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|---------|
| Abadejo         | 11.1  | 8.9     | 86.3  | 177.0  | 204.7  | 72.0   | 27.7   | 15.6   | 19.9       | 14.7    | 8.5       | 1.9       | 648.4   |
| Merluza hubbsi  | 48.8  | 134.7   | 719.8 | 3791.5 | 8691.7 | 4123.6 | 1421.6 | 928.4  | 885.8      | 403.5   | 134.9     | 18.1      | 21302.3 |
| Rayas nep       | 56.8  | 87.3    | 219.8 | 578.8  | 838.0  | 453.7  | 214.2  | 146.4  | 147.5      | 110.0   | 72.0      | 13.2      | 2937.7  |
| Vieira (callos) | 10.9  | 12.4    | 43.6  | 30.4   | 135.1  | 73.8   | 54.2   | 82.2   | 45.6       | 122.6   | 30.6      | 78.3      | 719.8   |

**Tabla 29. Toneladas promedios mensuales y el promedio anual 2017-2021 de desembarque para las cuatro especies de importancia pesquera en el Área de Influencia Directa (AID). Las barras de color permiten apreciar el patrón de desembarque por especie a lo largo de un año.**

| Especies/meses  | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo  | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Año    |
|-----------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|--------|
| Abadejo         | 1.6   | 4.3     | 12.2  | 29.9  | 30.8  | 11.1  | 3.3   | 1.9    | 1.0        | 0.7     | 1.3       | 1.9       | 100.0  |
| Merluza hubbsi  | 3.8   | 188.7   | 59.9  | 988.7 | 391.0 | 337.5 | 227.3 | 57.1   | 70.0       | 18.9    | 39.4      | 73.8      | 2455.9 |
| Rayas nep       | 9.5   | 33.6    | 13.6  | 97.6  | 47.9  | 33.2  | 28.3  | 10.1   | 6.1        | 7.9     | 11.1      | 3.3       | 302.2  |
| Vieira (callos) | 78.2  | 95.8    | 35.2  | 27.1  | 25.2  | 53.6  | 26.5  | 29.2   | 4.7        | 6.9     | 60.9      | 53.0      | 496.3  |

**Tabla 30. Toneladas promedios mensuales y el promedio anual 2017-2021 de desembarque para las cuatro especies de importancia pesquera en el Área de Influencia Indirecta (AII). Las barras de color permiten apreciar el patrón de desembarque por especie a lo largo de un año.**

| Especies/meses  | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo  | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Año    |
|-----------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|--------|
| Abadejo         | 0.6   | 12.2    | 4.7   | 8.6   | 11.8  | 7.0   | 3.3   | 1.1    | 1.0        | 1.0     | 4.5       | 3.7       | 59.6   |
| Merluza hubbsi  | 18.1  | 636.7   | 161.0 | 331.8 | 600.9 | 221.1 | 173.9 | 102.6  | 114.4      | 269.4   | 887.0     | 651.2     | 4168.2 |
| Rayas nep       | 13.5  | 95.0    | 58.0  | 88.5  | 140.2 | 91.2  | 58.9  | 36.3   | 10.3       | 10.0    | 23.9      | 29.0      | 654.7  |
| Vieira (callos) | 0.0   | 48.4    | 21.3  | 102.4 | 149.3 | 92.6  | 26.9  | 59.7   | 0.0        | 3.5     | 3.1       | 9.9       | 517.0  |

Finalmente se categorizaron a las especies o conjunto de especies desembarcadas en cada área por su importancia pesquera como:

- Alta: aquella especie cuyo tonelaje de extracción promedio en los últimos cinco años representa el 10% o más respecto del total nacional
- Media: aquella especie cuyo tonelaje de extracción promedio en los últimos cinco años representa entre el 5 y el 10% del total nacional
- Baja: aquella especie cuyo tonelaje de extracción promedio en los últimos cinco años representa menos del 5% respecto del total nacional (Tabla 31).





Tabla 31. Ponderación de la importancia pesquera de las especies o conjunto de especies en el Área Operativa Sísmica (AOs), Área de Influencia Directa (AID), Área de Influencia Indirecta (AII) y Área Total (AT). Se expresan las toneladas para cada zona, el promedio 2017-2022 a nivel nacional (Tot Nac) y la representación porcentual (%) en cada zona. Importancia alta en rojo, media en naranja y baja en verde.

| Especie         | AOs      | AID     | AII     | AT       | Tot Nac   | %AOs | %AID | %AII | %AT  |
|-----------------|----------|---------|---------|----------|-----------|------|------|------|------|
| Merluza común   | 21.302,3 | 2.455,9 | 4.168,2 | 27.926,5 | 28.4879,1 | 7,5  | 0,9  | 1,5  | 9,8  |
| Rayas nep.      | 2.937,7  | 302,2   | 654,7   | 3.894,6  | 13.428,7  | 21,9 | 2,3  | 4,9  | 29   |
| Vieira (callos) | 719,8    | 496,3   | 517     | 1.733,1  | 4.676,7   | 15,4 | 10,6 | 11,1 | 37,1 |
| Abadejo         | 648,4    | 100     | 59,6    | 808      | 2.866,9   | 22,6 | 3,5  | 2,1  | 28,2 |
| Otros peces     | 159,75   | 30,59   | 147     | 337,36   | 121.142   | 0,1  | 0    | 0,1  | 0,3  |

### 2.3.7.2 Evaluación de sensibilidad de calamar presente en el área de influencia (AID + AII) del proyecto

Para el análisis de sensibilidad se categorizó la intensidad de la actividad pesquera del calamar *Illex argentinus* (de ahora en más Calamar) en el área de influencia (AID + AII), para el Área Operativa Sísmica compuesta por el área de adquisición sísmica CAN\_107 y CAN\_109, y por mes con la intención de identificar la sensibilidad temporal y espacial de las pesquerías. Dado que se identifican ciertas diferencias espaciales en cuanto a las capturas de Calamar, a los efectos del presente análisis se ha discriminado según se trate del área de adquisición sísmica CAN\_107 o CAN\_109 dentro del Área Operativa Sísmica. En cada caso se consignan los porcentajes anuales promedio respecto del total desembarcado a nivel nacional y del total desembarcado para el área de influencia.

#### Análisis espacial de la sensibilidad

Para evaluar la dinámica de la actividad pesquera se analizó el promedio de los desembarques en los últimos cinco años (2017-2021) por cada rectángulo estadístico de pesca dentro de ambas áreas de adquisición. Se observa que los mayores desembarques provienen del área de adquisición sísmica CAN\_109. Aquí, las capturas correspondientes a dichos desembarques se concentran en el sector cercano al borde del talud entre el paralelo 41° y 42° S y en su respectiva área de influencia directa (AID). Solo un porcentaje menor de los desembarques proviene del Área adquisición sísmica CAN-107, concentrado en el sector cercano al borde del talud entre el paralelo 39° y 40° S (Figura 24).

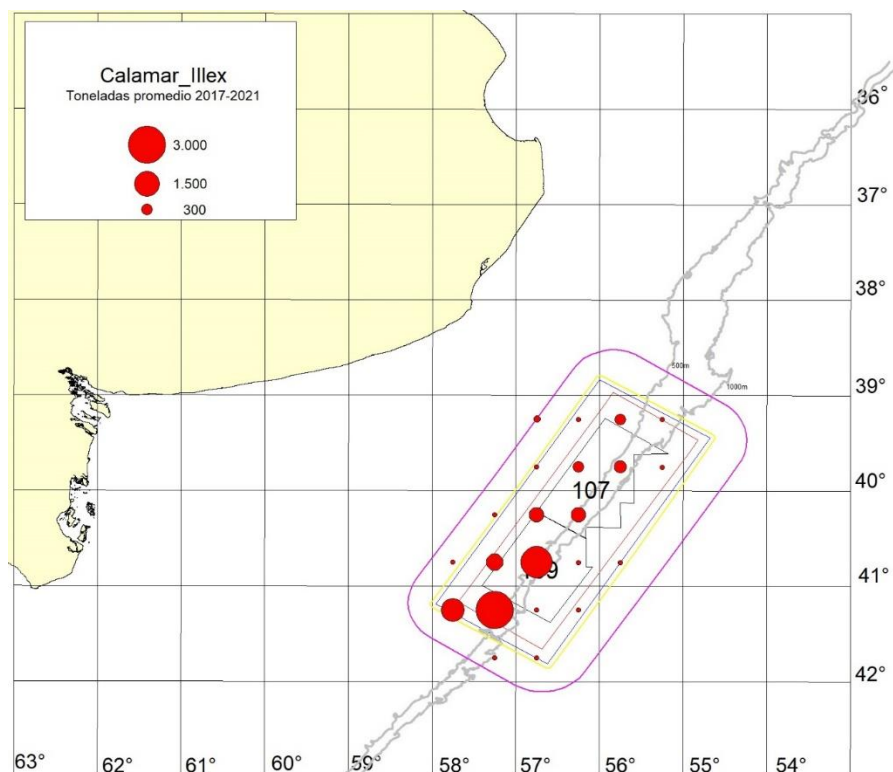


**Figura 24. Desembarques promedio durante el período 2017-2021 de Calamar en el área de influencia directa (línea amarilla, AID) e indirecta (línea violeta, AII). Fuente: elaboración propia en base a datos del MAGyP, 2022.**

En la Tabla 32 se observa un resumen de los desembarques para el área de influencia (ADI+AII) y para cada área de adquisición sísmica (CAN\_107 y CAN\_109).



**Tabla 32. Desembarques promedio 2017-2021 para el Calamar en el Área de influencia (AID + AII).**  
Prom Arg = toneladas anuales promedio a nivel nacional. Prom CAN\_107 + CAN\_109 = toneladas anuales promedio para las áreas en conjunto. % Prom CAN\_107 + CAN\_109 = porcentaje de toneladas anuales promedio CAN\_107 y CAN\_109. Prom CAN\_107 = total de toneladas anuales promedio en CAN\_107. % Prom CAN\_107 = porcentaje promedio anual desembarcado en CAN\_107 respecto del total nacional. Prom CAN\_109 = total de toneladas anuales promedio en CAN\_109. % Prom CAN\_109 = porcentaje promedio anual desembarcado en CAN\_109 respecto del total nacional. Área CAN\_107 %(b) = porcentaje de desembarque en CAN\_107 respecto al área de influencia. Área CAN\_109%(b) = porcentaje de desembarque en CAN\_109 respecto al área de influencia.

**Fuente:** elaboración propia en base a datos MAGyP, 2022.

| Especie: Calamar <i>Illex</i>    | Desembarques (t) |
|----------------------------------|------------------|
| Prom. Arg                        | 121.413,94       |
| Prom CAN_107 + CAN_109           | 14.381,49        |
| % Prom Arg. CAN_107 + CAN_109    | 11,85            |
| Prom CAN_107                     | 1.226,63         |
| % Prom Arg. CAN_107              | 1,01             |
| Prom CAN_109                     | 13.154,89        |
| % Prom Arg. CAN_109              | 10,83            |
| CAN_107 % Área de influencia (b) | 8,53             |
| CAN_109 % Área de influencia (b) | 91,47            |

Para categorizar el Calamar desembarcado en el área de influencia (AID + AII) y su importancia, se definieron los siguientes criterios (Tabla 33):

- Alta: aquella especie cuyo tonelaje de extracción promedio en los últimos cinco años en un área de adquisición representa el 10% o más respecto del total nacional.
- Media: aquella especie cuyo tonelaje de extracción promedio en los últimos cinco años en un área de adquisición representa entre el 5 y el 10% del total nacional.
- Baja: aquella especie cuyo tonelaje de extracción promedio en los últimos cinco años en un área de adquisición representa menos del 5% respecto del total nacional.

Del análisis de los datos resulta que las capturas promedio del período (2017-2021) para el área de influencia (AID + AII) ascienden a 14.381,49 toneladas lo que conforma el 11,8% de las capturas totales promedio de Calamar para Argentina durante el mismo período, resultando en una categorización de sensibilidad alta.

Si se analizan las áreas de adquisición por separado en relación a las capturas promedio totales de Calamar para Argentina durante el período 2017-2021, surge que el Área CAN\_107 conforma el 1,01% con 1226,6 toneladas resultando en una categorización de sensibilidad baja, en tanto el Área CAN\_109 con 13154,89 toneladas conforma el 10,83%, lo que resulta en una categorización de sensibilidad alta.



**Tabla 33. Categorización por especie en Alta, Media y Baja importancia pesquera para el Área de influencia (AID + AII) y para cada área de adquisición sísmica (CAN\_107 y CAN\_109).**

| Nombre científico       | Especie | Área de influencia (AID + AII) | CAN_107 | CAN_109 |
|-------------------------|---------|--------------------------------|---------|---------|
| <i>Illex argentinus</i> | Calamar | alta                           | baja    | alta    |

#### Análisis temporal de la sensibilidad

En la Tabla 34 se presentan las toneladas promedio que se desembarcan por mes para el área de influencia (AID + AII). Considerando el promedio de los desembarques por trimestre del año, se concluye que en el segundo trimestre (abril a junio) la intensidad de pesca es alta en el área de influencia. Los meses de abril y mayo suman el 90 % de los desembarques para el periodo analizado (Figura 25). La intensidad de pesca es media durante el primer trimestre del año, y resulta baja durante el resto del año. Este patrón temporal se explica principalmente por las oscilaciones de desembarque de esta especie que está asociado al comportamiento del Calamar.

**Tabla 34. Distribución mensual de desembarques del Calamar (t) para el área de influencia (AID + AII) teniendo en cuenta ambas áreas (CAN\_107 y CAN\_109). Fuente: elaboración propia en base a datos del MAGyP, 2022.**

| Mes/ Año     | 2017          | 2018            | 2019          | 2020             | 2021             | Promedio         | % sobre el total del Área de influencia |
|--------------|---------------|-----------------|---------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------------------------|
| Enero        | 14,04         | 6,69            | 0,00          | 0,00             | 7,66             | 5,68             | 0,04                                    |
| Febrero      | 7,44          | 16,67           | 0,52          | 0,33             | 0,00             | 4,99             | 0,03                                    |
| Marzo        | 23,87         | 71,03           | 1,61          | 73,97            | 1.568,21         | 347,74           | 2,42                                    |
| Abril        | 78,93         | 689,80          | 94,39         | 22.572,73        | 15.352,01        | 7.757,57         | 53,94                                   |
| Mayo         | 286,38        | 1.868,64        | 46,96         | 19.968,06        | 3.822,14         | 5.198,44         | 36,15                                   |
| Junio        | 87,84         | 475,65          | 16,63         | 3.989,05         | 194,27           | 952,69           | 6,62                                    |
| Julio        | 3,34          | 9,38            | 7,23          | 147,96           | 7,37             | 35,06            | 0,24                                    |
| Agosto       | 62,40         | 3,71            | 17,21         | 22,44            | 231,43           | 67,44            | 0,47                                    |
| Septiembre   | 4,10          | 0,56            | 4,44          | 19,01            | 6,32             | 6,89             | 0,05                                    |
| Octubre      | 4,07          | 0,74            | 6,23          | 0,00             | 7,55             | 3,72             | 0,03                                    |
| Noviembre    | 3,35          | 0,00            | 0,00          | 1,67             | 0,36             | 1,08             | 0,01                                    |
| Diciembre    | 0,77          | 0,00            | 0,00          | 0,03             | 0,25             | 0,21             | 0,00                                    |
| <b>Total</b> | <b>576,53</b> | <b>3.142,87</b> | <b>195,22</b> | <b>46.795,25</b> | <b>21.197,57</b> | <b>14.381,49</b> | <b>100,00</b>                           |

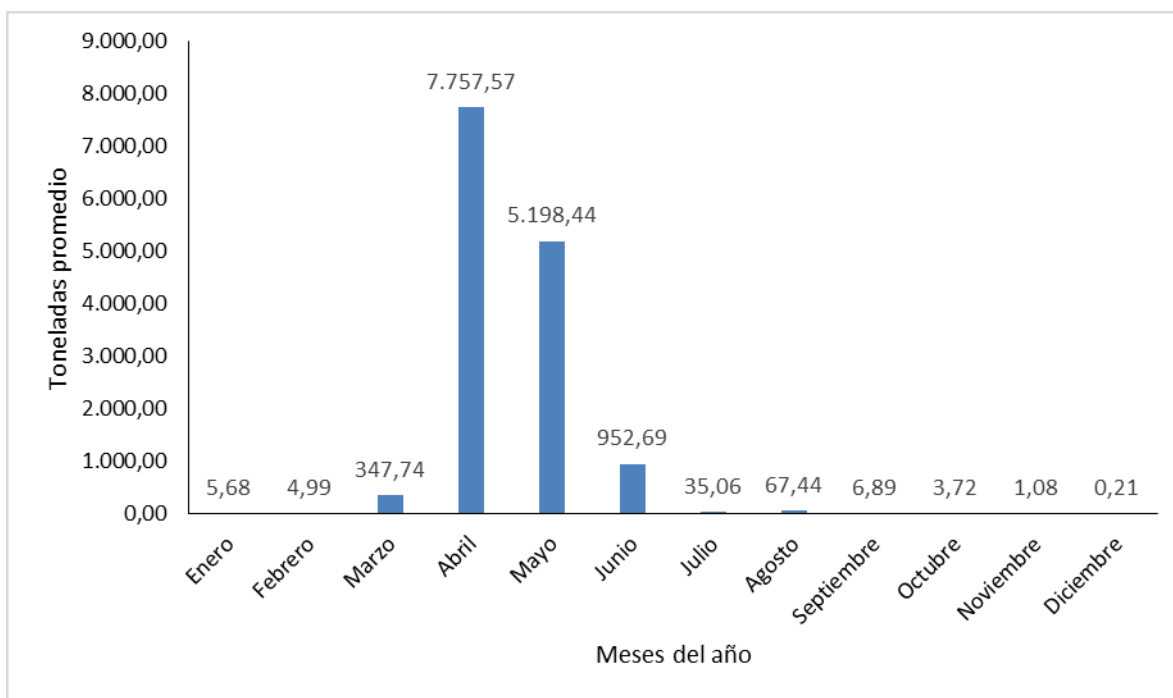


Figura 25. Toneladas promedio de desembarque para los años 2017-2021 discriminada por mes para el área de influencia (AID + AII). Fuente: elaboración propia en base a datos del MAGyP, 2022.

En la Tabla 35 se presentan las toneladas promedio que se desembarcan por mes para el área de adquisición sísmica CAN\_107. Los desembarques se concentran entre los meses de mayo a junio, sumando en conjunto el 88 % de las capturas.

Tabla 35. Distribución mensual de desembarques del calamar (t) para el Área de exploración sísmica CAN\_107. Fuente: elaboración propia en base a datos del MAGyP, 2022.

| Mes/ Año     | 2017          | 2018            | 2019          | 2020            | 2021          | Promedio        | % sobre total del Área CAN_ 107 |
|--------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------------------------|
| Enero        | 13,32         | 6,65            | 0,00          | 0,00            | 0,00          | 3,99            | 0,33                            |
| Febrero      | 3,98          | 16,45           | 0,52          | 0,30            | 0,00          | 4,25            | 0,35                            |
| Marzo        | 19,47         | 46,91           | 1,23          | 10,06           | 0,00          | 15,53           | 1,27                            |
| Abril        | 14,85         | 76,11           | 43,21         | 104,63          | 163,01        | 80,36           | 6,55                            |
| Mayo         | 96,29         | 990,67          | 30,96         | 2.636,20        | 65,25         | 763,87          | 62,27                           |
| Junio        | 21,18         | 418,20          | 9,52          | 1.131,25        | 9,23          | 317,88          | 25,91                           |
| Julio        | 1,05          | 3,36            | 5,28          | 73,33           | 2,22          | 17,05           | 1,39                            |
| Agosto       | 54,36         | 0,57            | 8,11          | 21,07           | 0,21          | 16,86           | 1,37                            |
| Septiembre   | 2,38          | 0,29            | 4,44          | 17,31           | 0,83          | 5,05            | 0,41                            |
| Octubre      | 0,00          | 0,31            | 4,03          | 0,00            | 0,00          | 0,87            | 0,07                            |
| Noviembre    | 2,58          | 0,00            | 0,00          | 1,67            | 0,00          | 0,85            | 0,07                            |
| Diciembre    | 0,00          | 0,00            | 0,00          | 0,00            | 0,30          | 0,06            | 0,00                            |
| <b>Total</b> | <b>229,46</b> | <b>1.559,52</b> | <b>107,30</b> | <b>3.995,82</b> | <b>241,05</b> | <b>1.226,63</b> | <b>100</b>                      |





En la Tabla 36 se presentan las toneladas promedio que se desembarcan por mes para el área de adquisición sísmica CAN\_109. Los desembarques se concentran entre los meses de abril y mayo, sumando en conjunto el 92 % de las capturas.

**Tabla 36. Distribución mensual de desembarques del calamar (t) para el Área de exploración sísmica CAN\_109. Fuente: elaboración propia en base a datos del MAGyP, 2022.**

| Mes/ Año     | 2017          | 2018            | 2019         | 2020             | 2021             | Promedio         | % sobre total del Área CAN_ 109 |
|--------------|---------------|-----------------|--------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------|
| Enero        | 1,10          | 0,00            | 0,00         | 0,00             | 7,66             | 1,75             | 0,01                            |
| Febrero      | 3,45          | 0,20            | 0,00         | 0,00             | 0,00             | 0,73             | 0,01                            |
| Marzo        | 4,39          | 24,11           | 0,38         | 63,90            | 1.568,21         | 332,20           | 2,53                            |
| Abril        | 64,07         | 613,69          | 51,18        | 22.468,10        | 15.189,01        | 7.677,21         | 58,36                           |
| Mayo         | 190,09        | 877,96          | 15,99        | 17.331,86        | 3.756,89         | 4.434,56         | 33,71                           |
| Junio        | 66,66         | 57,45           | 7,11         | 2.857,80         | 185,04           | 634,81           | 4,83                            |
| Julio        | 2,29          | 6,02            | 1,94         | 74,62            | 5,14             | 18,00            | 0,14                            |
| Agosto       | 8,04          | 3,13            | 9,09         | 1,40             | 231,22           | 50,58            | 0,38                            |
| Septiembre   | 1,71          | 0,26            | 0,00         | 1,70             | 5,48             | 1,83             | 0,01                            |
| Octubre      | 4,07          | 0,43            | 2,19         | 0,00             | 7,55             | 2,85             | 0,02                            |
| Noviembre    | 0,76          | 0,00            | 0,00         | 0,00             | 0,36             | 0,22             | 0,00                            |
| Diciembre    | 0,77          | 0,00            | 0,00         | 0,00             | 0,00             | 0,15             | 0,00                            |
| <b>Total</b> | <b>347,40</b> | <b>1.583,25</b> | <b>87,88</b> | <b>42.799,38</b> | <b>20.956,56</b> | <b>13.154,89</b> | <b>100</b>                      |

Dentro del área de adquisición sísmica, la flota potera opera sobre la plataforma externa e intermedia, con mayor intensidad en el sector Sur y sobre el borde del talud. Si bien el esfuerzo pesquero y las capturas registradas en la pesquería de *Illex argentinus* sobre la plataforma continental y talud desde los 52° a 38°S son relevantes dentro del sector de exploración (CAN\_107 y CAN\_109) y para cada área de influencia (AID + AII), es especialmente entre abril-junio (segundo trimestre del año) donde se registran las mayores capturas.

### Normativa y Ordenación Pesquera Vigente en la ZEEA y ZCPAU

La Argentina cuenta con una gran cantidad de normativas y regulaciones para la ordenación y explotación de los recursos pesqueros. En la Figura 26 se mapea AOs, AID y AII sobre las áreas que tienen alguna normativa de pesca vigente a 2020 (Rozycki et al., 2021), dictada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, el Consejo Federal Pesquero y la Comisión Técnica del Frente Marítimo (normativas de administraciones provinciales con alcance sobre la conservación y uso sustentable de los recursos pesqueros no están solapadas con las áreas de adquisición sísmica). En la Figura 27 se representan las leyes y resoluciones vigentes, con una breve descripción de los alcances y objetivos.

Al analizar las zonas de pesca en el espacio marítimo argentino con las regulaciones y vedas vigentes a 2020 se observa que el AOs, AID y AII del bloque CAN\_107 se superpone en parte con el tratado del Río de la Plata y su frente marítimo nacional. Además, las tres áreas mencionadas se superponen con las unidades de manejo "B", "D" y "E" de Vieira que se mantuvieron cerradas por algún tiempo o durante todo el año 2020, para subáreas dentro de las unidades de manejo "F" y "G" que fueron cerradas para la pesca y con unas áreas resguardadas de arrastre de fondo para favorecer la reproducción. Cabe mencionar que una mínima porción del AOs, AID y AII se ubican por fuera de las 200 millas náuticas (ZEEA).

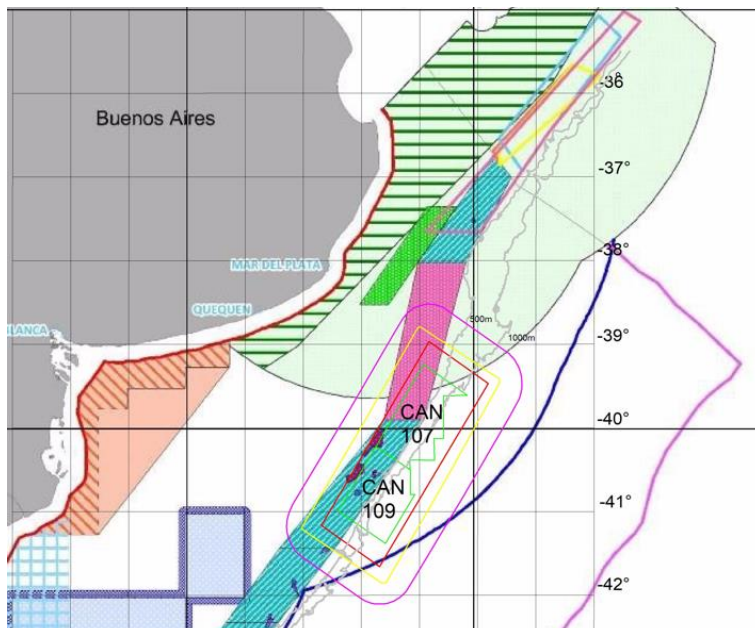


**Figura 26. Área Operativa Sísmica (línea roja), área de influencia directa (línea amarilla) y área de influencia indirecta (línea violeta) y el solapamiento con espacios geográficos para los cuales existen normativas específicas. Las referencias a cada color pueden verse en la Figura 27. Fuente: elaboración propia en base a Rozycki et al., 2021**



Figura 27. Normativa pesquera geoespacial vigente al año 2020. Fuente: tomado de Rozycki et al., 2021

Para la especie Calamar (*Illex argentinus*) se establecen dos áreas de manejo (AM), separadas por el paralelo de 44° S (AM de pesca Norte y AM pesca al Sur del paralelo 44°S). En cada una de estas áreas se distinguen dos poblaciones de calamar. Cada una de las poblaciones existentes en la ZEE desova en una temporada diferente. Las vedas para el calamar son móviles y la habilitación y cierre depende del estado semanal de la población que reporta el INIDEP al CFP.



- Resolución SAGPyA N° 973/1997. Normativa que establece períodos anuales de captura y zonas habilitadas de pesca a buques que realicen tareas de pesca sobre el recurso calamar. Dichos períodos fueron establecidos en base al ciclo biológico de la especie para lograr el mayor aprovechamiento del recurso y para la protección de las concentraciones de ejemplares juveniles en la ZEE.

- Acta CFP N° 31/2019: Apertura anticipada a la pesquería a partir del 10/01/2020 al sur del paralelo 44° de latitud sur.

- Acta CFP N° 8/2020: Apertura anticipada a la pesquería a partir del 01/04/2020 al norte del paralelo 44° de latitud sur- Acta CFP N°18/2020. Se dispone el cierre del despacho a la pesca de calamar a partir del 31/07/2020.

Para el Área de influencia del proyecto (AID + AII) durante el año 2020, el periodo autorizado para la pesca del calamar fue desde el 15 de diciembre al 31 de agosto (Allega et al., 2019) (Figura 28).

Las recomendaciones de manejo de los años posteriores se realizan en base a una evaluación semanal, con el propósito de cumplir con el objetivo de manejo consistente en permitir un escape proporcional del 40 % del número inicial. El escape semanal se define como la proporción de individuos que sobreviven en la semana en relación con los que hubieran sobrevivido en ausencia de la pesquería. Si el objetivo de escape alcanza en cualquier momento durante la temporada, se produce el cierre de la misma (Giussi et al., 2022).

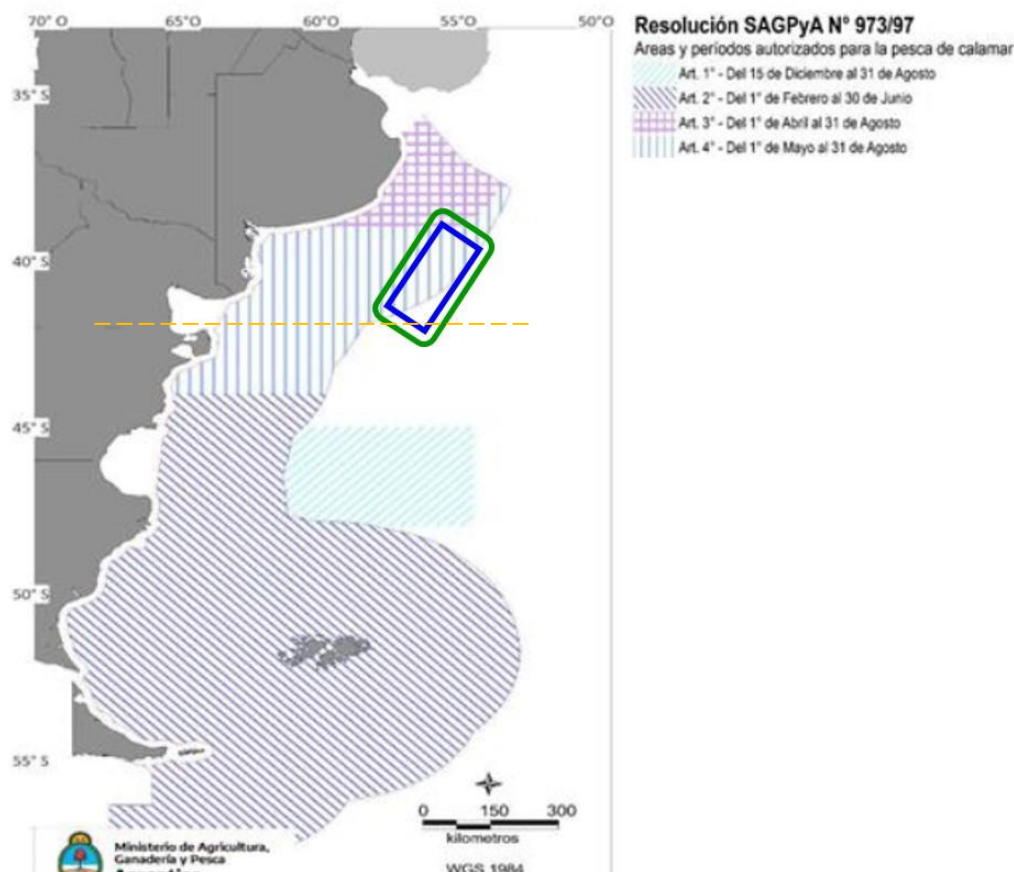


**Figura 28. Administración de la pesquería de Calamar. En línea verde se destaca el AII y en azul el AID. La línea naranja indica el paralelo 44°S que separa las dos AM. Fuente: Allega et al., 2019.**





Por todo esto, si se analiza la sensibilidad de cada una de las especies pesqueras durante el año en función del porcentaje de los desembarques, se concluye que: para las pesquerías de Merluza común, los meses de abril-junio presentan sensibilidad alta, durante el mes de julio la sensibilidad es moderada mientras que para el resto de los meses del año, la sensibilidad es baja. Para el grupo de rayas, abril, mayo y junio son los meses con sensibilidad alta, febrero, marzo, julio y agosto presentan sensibilidad moderada y el resto de los meses del año, la sensibilidad es baja. Para abadejo, la sensibilidad alta se presenta entre marzo-junio, mientras que el resto del año, la sensibilidad es baja. Para la Vieira Patagónica (callos), el pico de desembarques (período de alta sensibilidad) se produce durante mayo y junio, aunque durante todos los meses del año se extrae Vieira Patagónica en unidades discretas tanto en el área CAN\_107 como en CAN\_109, con lo cual la sensibilidad para el resto del año es moderada, excepto para septiembre que es baja. Para Calamar, el segundo trimestre del año (abril-junio) presenta una sensibilidad alta coincidente con los meses de mayor desembarque, mientras que para el resto del año la sensibilidad es baja, tanto para el área CAN\_107 como para el área CAN\_109.

### 2.3.8 Aspectos Materiales del medio antrópico

#### 2.3.8.1 Infraestructura portuaria

Si bien el Área Operativa Sísmica (AOs) se encuentra en la zona marítima, el Puerto de Mar del Plata oficiará como soporte terrestre para actividades muy puntuales: cambio de tripulación y provisión de insumos. El Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata cuenta con un simulador de navegación a fin de verificar si están dadas las condiciones de seguridad. Los tipos de buques que operan en el Puerto en estudio son buques petroleros, buques frigoríficos, buques de pasajeros y buques graneleros Bulk Carriers.

La administración del puerto de Mar del Plata está a cargo del Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata, un ente público no estatal que tiene la finalidad de administrar y explotar el puerto.

El sistema portuario marplatense se encuentra vinculado principalmente a la actividad pesquera y posee rasgos que lo diferencian de otros puertos del país. El puerto de Mar del Plata presenta una complejidad funcional importante por desarrollarse dentro de su área diferentes actividades.

Según el Consorcio Regional del Puerto de Mar del Plata, todas las embarcaciones que ingresan deben ajustarse a un reglamento que puede ser modificado en virtud del Plan de Seguridad de las Instalaciones Portuarias aprobado por la Prefectura Naval Argentina.

Los actores clave entrevistados (en 2020 y 2021) que representan empresas de servicios portuarios y navales visualizan la industria del petróleo como una gran oportunidad que profundice el carácter multimodal deseado, puede actuar como impulsor de la necesaria inversión por parte del Estado en la infraestructura del Puerto de la ciudad. Estos sectores manifestaron la expectativa en un plan de mejora logística y operativa que incluya dragado y remoción de buques hundidos para recuperar metros lineales de muelle. Muchos actores consideran que esta es la principal objeción de la pesca ya que la concesión está otorgada. Si bien en la etapa de exploración la movilización de equipos es reducida, existen expectativas y especulaciones por parte de los actores entrevistados en que luego de la exploración se avanzará a la explotación del recurso. Se destaca que para poder avanzar hacia un puerto multimodal, que incorpore la actividad de exploración y explotación *offshore*, se debe repensar la logística del puerto y ampliar los espacios de amarre más allá de la remoción de buques inactivos, incorporando por ejemplo a la escollera norte en la operación.



De acuerdo a las entrevistas al sector portuario de Mar del Plata (cámaras empresariales y administración portuaria), la actividad en el puerto está “colapsada” en tanto que la capacidad existente de los muelles no alcanza para brindar servicios a todos los barcos. Esto actualmente representa un problema para las empresas navieras que por la falta de espacio deben realizar mayor cantidad de maniobras dentro del puerto e incrementar sus costos de operación. Se considera que las prospecciones sísmicas podrían agregar actividad en el muelle en los momentos puntuales de partida (inicio del proyecto) y recambio de la tripulación, interactuando con este tipo de problemas.

**La sensibilidad es baja aunque se debe tener en cuenta que se percibe una necesidad generalizada de generar modificaciones en el puerto de Mar del Plata para incrementar el espacio de muelles. Hasta el momento, se trata de un puerto con múltiples actividades y usos en las que predomina la pesca. Si bien es posible la convivencia de ambas actividades, y en la etapa de exploración de *offshore* la demanda de amarre es puntual y en corto tiempo, es necesario considerar que si la actividad hidrocarburífera *offshore* en las áreas concesionadas avanzara en la explotación y mayor demanda de servicios portuarios se deberán tomar medidas sobre la infraestructura portuaria actual que permitan un equilibrio en el desarrollo de las actividades sin perjudicar a las empresas de una u otra actividad. Asimismo las reformas requerirían inversiones por parte de las autoridades portuarias que, hasta el momento, declaran no tener.**

#### 2.3.8.2 Navegación

Como parte de este factor se considera una potencial interferencia en el tráfico normal de embarcaciones en la zona de estudio que puede visualizarse en las rutas marítimas según la densidad. Es importante considerar que, como ya fuera señalado en la Línea de Base Ambiental (Capítulo 5), la utilización de las rutas marítimas depende de criterios disímiles de cada embarcación/empresa. Es decir, que el trayecto de cada una es independiente y puede no ser siempre la misma, sin ser necesaria la especificación de antemano de los itinerarios (principalmente en el caso de buques de transporte de mercancías). En el caso de embarcaciones pesqueras depende de la disponibilidad del recurso y la época del año.

Se observa una mayor intensidad de navegación en la ruta trazada entre el Puerto y el Área Operativa Sísmica, en las cercanías al Puerto de Mar del Plata vinculado al ingreso/egreso de embarcaciones de todo tipo, incluyendo no sólo las vinculadas con aspectos productivos como pesca o cargas sino también, embarcaciones de recreo y buques de pasajeros.

En el Área Operativa Sísmica la densidad es entre elevada y moderada. La mayor predominancia es de barcos pesqueros seguidos por buques tanque o cisterna y buques de carga. No se identifica presencia de embarcaciones con pasajeros ni de buques pesqueros de rada o ría.





Particularmente, como se analizó en la Línea de Base Ambiental, el esfuerzo pesquero varía espacio-temporalmente en el área de influencia (AID y AII). Durante los meses más cálidos del año, Noviembre-Diciembre-Enero-Febrero el esfuerzo de pesca se califica como Bajo, aunque en todos los meses la actividad pesquera se concentra en los extremos Noroeste y Sudeste del área de influencia. Durante los siguientes cuatro meses, Marzo-Abril-Mayo-Junio el esfuerzo de pesca se considera Alto, destacándose el mes de abril. La actividad disminuye su intensidad durante Julio y Agosto a un nivel Moderado de esfuerzo e incrementa durante Septiembre y Octubre, cuando se considera Moderado-Alto.

**En tanto que el incremento en la circulación de las vías navieras está dado por 1 buque sísmico, 1 buque de apoyo y 1 buque de seguimiento, se considera que la mayor interferencia será dentro del Área Operativa Sísmica durante la realización de la adquisición sísmica. En el trayecto entre el Área Operativa Sísmica y el Puerto de Mar del Plata, la interferencia es menor ya que se estipula un viaje de menos de un día (alrededor de 19 h) para reabastecimiento y cambios de tripulación cada seis semanas en promedio dentro del plazo de 158 días que podrá durar la adquisición.**

**Teniendo en cuenta tanto lo referido a la actividad pesquera como al uso actual del área por parte de otras embarcaciones, se considera un factor con sensibilidad alta en los meses de marzo a junio, y septiembre a octubre (en función de la variación de la actividad pesquera) y puede considerarse una sensibilidad moderada el resto del año.**

#### **2.3.8.3 Infraestructura costa afuera**

Se evalúa la posible afectación de instalaciones localizadas costa afuera que podrían verse comprometidas por el accionar de los buques sísmicos. En el frente marítimo argentino se han tendido numerosos cables de comunicaciones uniando Argentina, Uruguay y otros países del mundo. La mayor parte del recorrido de los mismos es bajo el sedimento, aunque en algunos casos presentan sectores sobre el lecho. El Área Operativa Sísmica se encuentra a 400 km aproximadamente al Sur del cable subacuático "Atlantis-2", el cual es el más austral de todos los cables presentes en la zona, por lo cual, **la presencia de dicha infraestructura no se verá interferida por el proyecto, por lo tanto, la sensibilidad es baja.**

#### **2.3.8.4 Actividad hidrocarburífera**

Argentina cuenta con una extensa plataforma submarina con un gran potencial de recursos hidrocarburíferos; no obstante, la costa afuera es uno de los espacios menos explorados del territorio y con el cual se podría ampliar el horizonte de reservas de gas y petróleo a nivel global. En el caso de la Cuenca Argentina Norte, donde se encuentran los bloques CAN\_107 y CAN\_109 en estudio, se tratará de operaciones en aguas ultra profundas.

Según datos del Sistema Geográfico de la Secretaría de Energía de la Nación, en la cuenca del Colorado Marina actualmente solo existen permisos de exploración en licitación, así como líneas de sísmica 2D Argentina Deep Water y líneas de Sísmica 2D en la Cuenca Colorado-Salado.



La Cuenca Argentina Norte es la superficie sobre la cual se asientan la mayor parte de los bloques concesionados. Asimismo, el presente proyecto se desarrollaría sobre una porción marginal del área CAN\_111 dado que, como se describió en el Capítulo 4, para obtener la imagen con resolución completa en el límite del bloque CAN 109, se requiere registrar una porción dentro de CAN\_111. Particularmente para este bloque también la empresa EQUINOR cuenta con la autorización de Total Austral S.A. (actual Total Energies) para realizar maniobras de los buques, giros, etc (siendo que tienen permiso de exploración en los bloques CAN\_100-108 y CAN\_114). El Área Operativa Sísmica CAN\_107 y CAN\_109 también abarca una porción marginal del bloque CAN\_100 donde operarán los buques para efectuar giros, maniobras, etc. sin realizar adquisición sísmica. Asimismo cabe aclarar que existen otros bloques linderos al Área Operativa Sísmica bajo estudio que formaron parte del Concurso Público Internacional Costa Afuera N°1 (CAN\_105, CAN\_106, CAN\_110 y CAN\_112) que no recibieron ofertas y el concurso declaró “desierto”.

**La sensibilidad para esta variable es baja teniendo en cuenta que en la zona de estudio no se cuenta con la presencia de pozos activos de hidrocarburos, ductos o áreas de concesión, más allá de las áreas que fueron licitadas. No obstante, se cuenta con registro de existencia de actividades exploratorias en las áreas aledañas vinculadas al impulso de la actividad generado por el Concurso Público Internacional Costa Afuera (licitación de noviembre de 2018 de la entonces Secretaría de Gobierno de Energía).**

#### 2.3.8.5 Economía y empleo

La dinámica económica y de empleo en las áreas de influencia indirecta (AII) y directa (AID) se encuentran vinculadas estrechamente a las actividades: portuaria, pesquera y turística relacionadas directa e indirectamente con los recursos costeros y marítimos.

En cuanto a empleo en general, se relevó en las entrevistas con partes interesadas y en la Audiencia Pública realizada en Mar del Plata entre el 30 de mayo y el 3 de junio de 2022 que las expectativas respecto a la demanda de mano de obra son altas, al mismo tiempo que en la ciudad hay altos índices de desocupación. Algunos de los entrevistados (funcionarios) aluden a la obligación de pactar el “compre marplatense” y la necesidad de reglamentar de modo similar respecto del empleo, es decir, que una proporción de los contratados por la empresa sean locales, mientras que otros expresan dudas sobre las condiciones a negociar de empleo directo por los requisitos de calificación específicos, pero sí visualizan la importancia por los requerimientos indirectos que permitiría. Otros actores locales de actividades privadas no hidrocarburíferas cuentan con análisis más sistémicos y tienen una mirada anticipada de todos los empleos y servicios que requerirá esta nueva industria, entre ellos: industria naval, servicios de metalmecánica, equipamientos subacuáticos, buzos y soldadores especializados, servicios médicos y sanitarios, viviendas y proveedurías varias, servicios de laboratorios, ferreterías e industria de la construcción, colegios, hotelería e inmobiliarias. Estas expectativas de demanda de empleo exceden a esta etapa exploratoria, se proyectan sobre una futura explotación de hidrocarburos, teniendo en cuenta que para este proyecto sólo se utilizan 1 buque y mano de obra especializada que no son de la localidad.



Los aspectos analizados para las tres actividades económicas evaluadas en la sensibilidad de este factor son:

- Actividad económica portuaria: Los actores clave entrevistados (en 2020 y 2021) que representan empresas de otros servicios portuarios y navales visualizan la industria hidrocarburífera como una gran oportunidad económica y de generación de empleo si se avanzara en etapas de explotación. En una de las entrevistas del sector se afirma que: *“De hecho, ya están trabajando en el puerto, están trabajando con los remolcadores, con ciertas cosas ya están empezando a aportarle cosas a los barcos que están haciendo las exploraciones.”* Representantes del sector académico acuerdan también en creer que la posición a favor o en contra al proyecto que asumirán los gremios vinculados al puerto dependerá del nivel de generación de empleo que permita la nueva industria por la gran necesidad de trabajo que atraviesa la ciudad.
- Actividad turística: En el sector terciario las actividades económicas de servicios vinculadas al turismo representan el 62% sobre el Producto Bruto Geográfico (PBG). La mayoría de las personas entrevistadas (de 2020-2021) muestran acuerdo en considerar que la actividad no tendrá ningún impacto profundo sobre el turismo, por su lejanía a la costa. Sin embargo, existen menciones tanto en las demandas ambientales así como en las entrevistas a partes interesadas, audiencias públicas del proyecto de EQUINOR, los cuales manifiestan preocupación sobre las posibilidades de derrames de petróleo por contingencias en mares y playas. Cabe aclarar que, en concordancia con la evaluación de contingencias que pudieran llegar a ocurrir, la probabilidad de derrames de petróleo y posible contaminación de costas corresponde a una etapa de explotación hidrocarburífera, no de exploración.
- Actividad pesquera: Actualmente, la actividad pesquera de Mar del Plata comprende la captura, el procesamiento y la comercialización de los recursos pesqueros, abarcando tanto el sector primario, secundario y terciario. Además, el sector pesquero constituye el 93% de las exportaciones del partido. Por su parte, las entrevistas con sindicatos del sector coinciden en manifestarse a favor de un proyecto que promete mayor generación de empleo, a condición de que esta nueva industria respete la continuidad de la pesca, considerada “actividad madre” del puerto marplatense.

**La sensibilidad en el factor económico relacionado al aspecto turístico es baja ya que los derrames de hidrocarburos por contingencias en los buques son muy poco probables. Además, en las actividades económicas turística y portuaria la sensibilidad puede ser baja teniendo en cuenta que la cantidad de personal contratado para un buque de exploración y los servicios asociados a este son de baja incidencia, principalmente en una ciudad con altos índices de desocupación y con baja especialización en exploración sísmica offshore.**

**Sin embargo, en cuanto a las pesquerías, la evaluación de la sensibilidad se encuentra vinculada a la interacción espacio-temporal entre las pesquerías y la adquisición sísmica 3D con lo cual la sensibilidad es alta (acorde con la sensibilidad evaluada más arriba sobre las especies de interés pesquero).**

#### **2.3.8.6 Patrimonio cultural marítimo**

Dentro de lo que respecta al patrimonio arqueológico subacuático se considera a los naufragios. Es importante tener en cuenta que la información disponible sobre naufragios es escasa y poco precisa. Por su parte, el Programa de Arqueología Subacuática (PROAS), del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL), mantiene un registro de sitios arqueológicos subacuáticos con información confidencial por lo que no es posible tener acceso.



Según la Comisión Nacional de Monumentos, Lugares y Bienes Históricos, y de acuerdo a lo estipulado en la Convención de la Unesco de 2001, conforman el patrimonio cultural subacuático todos los restos de cultura material que poseen más de 100 años de antigüedad. A nivel de América Latina y el Caribe, existe un problema de registro generalizado dado que la mayor parte del patrimonio cultural subacuático escapa de cualquier control nacional y se localiza en los límites exteriores de la plataforma continental o lecho marino profundo (UNESCO). Tal es el caso de Argentina, ya que no se han encontrado registros de bienes patrimoniales mundiales ni nacionales en el área de estudio de los bloques de concesión CAN\_107 y CAN\_109.

La identificación de naufragios realizada a partir de la información publicada por la Fundación Histarmar ([www.histarmar.com.ar](http://www.histarmar.com.ar)) arroja que existen 60 naufragios en la costa del partido de General Pueyrredón y municipios colindantes, de los cuales 23 se tratan de barcos varados en distintas escolleras, dársenas y boca de puerto incluidos en el AID y 17 barcos entre el Faro de Mar del Plata y la Restinga del Faro (más 2 en playas cercanas a este sitio). Estos sectores cercanos a la costa no se encuentran afectados por las actividades de adquisición de datos sísmicos del proyecto.

Las entrevistas (2020-2021) realizadas a los sectores empresariales, sindicales y autoridades portuarias respecto a los barcos hundidos en las inmediaciones del puerto manifiestan expectativas en que se requiere para un mejor aprovechamiento del espacio la remoción de los mismos. Por el momento, en la etapa de sísmica no sería necesario pero existe la expectativa de transformar al puerto en uno multimodal y para ello es necesario una inversión en el dragado y limpieza (ver Infraestructura portuaria).

Específicamente, en las entrevistas con funcionarios públicos y sectores sindicales vinculados al puerto de Mar del Plata se refirieron al tema de remoción de barcos abandonados y hundidos. Los mismos considerados como “chatarra”, sin ningún valor patrimonial, se encuentran en un plan de desguace y remoción ante la falta de espacio en muelles interiores del Puerto. Se indicó que este trabajo se realiza en conjunto y consenso con el sector gubernamental, portuario y ambiental (incluyendo la participación de ONGs y la Universidad de Mar del Plata). Dicho plan consiste en retirar casi una docena de barcos que hoy están amarrados en el muelle 2 y en el 3 y hundirlos en la zona conocida como La Restinga, 3 millas al sur del puerto, frente al Faro de Punta Mogotes, y de ese modo ampliar el Parque Submarino Cristo Rey.<sup>4</sup>

**Se establece una baja sensibilidad en el patrimonio cultural marítimo teniendo en cuenta que las acciones del proyecto se realizarán mayormente en la plataforma continental. Particularmente, el Parque Submarino “Cristo Rey” no se encontraría dentro del área de navegación.**

### **2.3.9 Aspectos Simbólicos del medio antrópico**

#### **2.3.9.1 Político-Jurídico-Administrativo**

En cuanto a la administración territorial y política sobre el área marítima involucrada en el estudio, es de soberanía nacional. El Estado argentino tiene la potestad en esta zona de prevenir y sancionar las infracciones a sus leyes y reglamentos en materia fiscal, sanitaria, aduanera y de inmigración, que se cometan en su territorio o en su mar territorial.

<sup>4</sup> Información brindada en entrevistas y publicada en Revistapuerto. Fecha: 05/06/20. Disponible en: <https://revistapuerto.com.ar/2020/06/en-el-consorcio-de-mar-del-plata-piensen-hundir-diez-barcos-inactivos/>



El proyecto *offshore* se encuentra sometido al marco regulatorio hidrocarburífero y ambiental nacional en lo que respecta a las tareas de exploración, e igualmente a las regulaciones en materia de navegación y a los tratados internacionales de protección marítima y legislación ambiental nacional dada la ubicación de las áreas y alcance del mismo. La exploración se llevará a cabo dentro de las 200 millas marinas pertenecientes a la Zona Económica Exclusiva Argentina.

Dadas las características de la operación costa afuera, el proyecto tendrá como autoridades clave a la Secretaría de Energía (dependiente del Ministerio de Economía) y su dependencia subordinada, la Subsecretaría de Hidrocarburos, en lo que concierne a permisos de exploración y labores asociadas, conforme a la Ley de Hidrocarburos.

Respecto a la aplicación del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, interviene el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (a través de sus dependencias), junto a la Secretaría de Energía, en virtud de la Resolución Conjunta 3/19 la cual estableció un circuito de interacción entre las carteras de energía y ambiente para la aplicación del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de las operaciones exploratorias en aguas y plataforma continental, con una intervención de la cartera ambiental y un monitoreo y seguimiento posterior a cargo de la cartera sectorial.

Además, en la jurisdicción local, se ven involucradas en las áreas de influencia el Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata (por la utilización del puerto) y el municipio de General Pueyrredón. Sobre el Consorcio Portuario se debe considerar la sensibilidad evaluada en “infraestructura portuaria” mientras que en relación a la Municipalidad se debe destacar que Guillermo Montenegro (Intendente), interpuso un Amparo Ambiental contra el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAYDS) de la Nación, formando parte del conjunto de los cuatro amparos presentados por actores de la sociedad civil ante la Resolución 436/2021 que aprobó las tareas de exploración de la empresa EQUINOR en Mar del Plata.

Durante el involucramiento con partes interesadas por parte de Shell-Fawaris (2020-2021), distintos sectores entrevistados coincidieron en que en el puerto existen complejidades asociadas a los niveles de administración, ya que involucra recursos federales, en jurisdicción provincial y dentro del municipio. Sin embargo, , representantes de otras actividades privadas no hidrocarburíferas coinciden en que el Municipio debiera ser quien ejerza más impulso en facilitar y promover el logro del proyecto, así como el que mejor aporte a la planificación en términos territoriales, articulando con los actores y científicos también locales cuyo compromiso descuentan por su cercanía con las problemáticas de la ciudad.

**Se establece una sensibilidad media ya que requiere no sólo llevar a cabo los actos administrativos correspondientes de la Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA) establecidos por el Estado Nacional sino que también se encuentran en el marco de las resoluciones del fallo judicial del proyecto de EQUINOR que marcan un antecedente sobre cómo se desarrollan los procesos políticos y judiciales en torno a la actividad.**





### 2.3.9.2 Organizaciones Sociales

La gran mayoría de los entrevistados (2020/2021) coinciden en que los principales actores que podrían manifestar inquietudes serían los empresarios de la pesca y las ONGs ambientalistas. De acuerdo con lo relevado durante la Audiencia Pública N°1/21 (proyecto de EQUINOR), especialmente los actores vinculados a la pesca y organizaciones ambientalistas se muestran reticentes a las actividades de exploración en tanto su potencial de afectar la fauna marina y en consecuencia el recurso pesquero.

En los siguientes ítems se sintetiza la descripción de la sensibilidad de acuerdo con estos dos grupos de organizaciones sociales. Según lo relevado, **se establece una sensibilidad media ya que se deben tomar medidas específicas de evaluación y comunicación con estos actores teniendo en cuenta que son protagonistas de procesos judiciales y de opinión pública en contra del proyecto de exploración (en particular por la DIA obtenida por EQUINOR en los bloques CAN\_100, CAN\_108 y CAN\_114 y de la exploración/explotación offshore en general).**

- **Organizaciones de pesquerías**

La pesquería industrial en Argentina constituye una de las principales actividades económicas en Mar del Plata, por lo que es importante resaltar la gran cantidad de personal que involucra y, en consecuencia, la gran cantidad de organizaciones políticas, sociales y empresariales vinculadas al sector. En la actualidad, los actores vinculados al sector pesquero en Mar del Plata se agrupan en cámaras empresarias, cooperativas, asociaciones de pescadores y sindicatos, entre otras entidades. Las mismas reúnen a trabajadores embarcados y en tierra, así como plantas de producción y procesamiento.

En las entrevistas (2020-2021) los representantes sindicales se muestran optimistas en celebrar la llegada de esta actividad que augura gran generación de empleo en caso de que la actividad no interfiera con los recursos marinos vinculados a la pesca.

Asimismo, sobre los principales riesgos asociados, tanto los actores de las cámaras empresariales como de los sindicatos portuarios reiteran sus inquietudes sobre la afectación a la pesca, temores que surgen a raíz de su falta de información y de conocimiento específico sobre el tema.

Tanto el sector puerto como sindicatos entrevistados, así como la experiencia analizada de la Audiencia Pública N°1/21 (1, 2 y 5 de julio de 2021, proyecto de EQUINOR), se identifica que estos actores demuestran unanimidad en considerar que la responsabilidad de evaluar la posible afectación del recurso pesquero es indelegable del Estado Nacional y que el organismo más legitimado para realizarlo sería el INIDEP, pues, además, es la institución que asesora “en el uso racional de los recursos sostenibles con el objetivo de preservar el ecosistema marino para las generaciones futuras” según el posicionamiento descrito en su página web y que legitiman los actores aquí analizados.





Representantes del INIDEP durante las entrevistas de 2020-2021 manifestaron que su función será el aporte en la supervisión de los estudios que realice la empresa concesionaria. En otras palabras, su rol será de asesor técnico en ciertos aspectos de la Subsecretaría de Pesca. Sin embargo, en la Audiencia Pública realizada en Mar del Plata en mayo y junio de 2022, el INIDEP indicó haber avanzado en investigaciones en el sector con el proyecto "Pampa Azul". En este mismo ciclo de Audiencias, representantes de YPF indicaron colaborar en el proyecto Pampa Azul a través de contribuir con investigadores de CONICET que generan conocimiento ambiental sobre las áreas a explorar y así adecuar y priorizar las medidas de control en todos sus proyectos de exploración *offshore*.

- **Organizaciones de la sociedad civil (ONG)**

Poniendo el foco en los impactos medioambientales, los entrevistados (en 2020-2021) de ONGs manifiestan su resistencia a priori a la actividad por sus efectos nocivos. También se puede evidenciar que esta preocupación y oposición se manifiesta en el ámbito judicial con la presentación de amparos solicitando la suspensión de la exploración por parte de la empresa EQUINOR; y aunque la instancia judicial se haya resuelto su posición en contra del proyecto se mantiene (tal como fue expresado en las Audiencias Públicas de Mar del Plata).

Dentro de este universo de organizaciones, existen algunos sectores más críticos y opositores así como existen otros que presentan una posibilidad de diálogo y monitoreo estrictos como forma de aceptación del avance de la actividad si se aplican los monitoreos y se cumplen reglamentaciones específicas.

Dentro de las organizaciones, las de perfil científico-investigador se posicionan como actores más abiertos y receptivos, manifestando su defensa al medioambiente y al desarrollo de nuevas energías, pero, a la vez, comprendiendo la importancia de la generación de empleo. Señalan la necesidad del diálogo abierto y la participación en mesas de discusión e investigaciones. Varios de estos actores entrevistados coinciden en que habría una posibilidad de articulación de estas organizaciones con las universidades, en términos de control y monitoreo de la actividad hidrocarburífera. Por otro lado, organizaciones de perfil activista expresan públicamente su absoluto rechazo sin manifestar grados de apertura e, incluso, ha quedado expresa su falta de predisposición a participar de las entrevistas.

En general, este sector se relaciona directamente con la sensibilidad que se evalúa en los siguientes aspectos:

- Contaminación acústica: fuertes ondas sonoras por la técnica de exploración que genera problemas de audición y cambios en las rutas migratorias de los cetáceos, impactando sobre el equilibrio marino que estos animales permiten;
- Diversos impactos físicos en otros vertebrados e invertebrados marinos: lesiones fisiológicas, auditivas, natación acelerada, aumento del ritmo cardíaco, alteraciones vocales;
- Daño a las huevas peligrando poblaciones futuras de peces.



Además, en las manifestaciones públicas también se hace mención a tipos de afectaciones que son parte de una etapa de explotación teniendo en cuenta niveles de contingencias vinculados a derrames de hidrocarburos. Sin embargo, en la mayoría de las personas entrevistadas y exposiciones en la audiencia pública, no aclaran estas diferencias en las etapas de los proyectos *offshore*, puede que por desconocimiento en algunos casos y en otros porque se prevé, como etapa posterior a la exploración, la explotación. Por ejemplo, algunos de los daños mencionados son:

- Contaminación de algas, obstruyendo la alimentación y respiración de diversas especies;
- Superación de las cuotas aceptables de emisión de carbono, con su consecuente afectación a la temperatura y el cambio climático;
- Remoción de metales pesados dañando a la salud de animales y seres humanos;
- Contaminación de mares: De acuerdo al relevamiento de percepción realizado por Fawaris (2020) las ONG's ambientalistas como Greenpeace y Jóvenes por el Clima advierten que "unos cinco millones de toneladas de petróleo se derraman anualmente en los mares del mundo y sólo el 10% procede de accidentes de buques petroleros. El resto se origina en prospecciones petrolíferas en los océanos, en la carga y descarga de los buques y en operaciones de limpieza de los tanques."

### 2.3.9.3 Opinión Pública

Como ya fue introducido, la mayoría de los entrevistados vinculados a funcionarios públicos locales, las organizaciones de pesquerías así como del sector empresarial (2020-2021) expresan la necesidad de minimizar los impactos ambientales.

Los académicos entrevistados utilizan la expresión "recaudos" para referirse a la necesidad de que las empresas se adecúen a los protocolos y normativas mitigadoras de riesgos, aunque varios de ellos suponen que los cuidados y reglamentaciones internacionales son los que deben seguir las empresas de dicha industria.

Los medios de comunicación son un sector clave en la comunicación aunque también gran parte de la opinión pública emerge en las redes sociales (Facebook, Instagram, WhatsApp). Son un sector que replican y amplifican las percepciones de la exploración *offshore* en el mar argentino vinculadas a las licitaciones que aquí nos ocupan. Según las entrevistas realizadas, los medios de comunicación se autoperciben como "nexo" con la población en general para "traducir" la información técnica en un lenguaje comprensible. Asimismo, asumen que su actual conocimiento sobre el tema es escaso por lo que requieren de acceso a información precisa.

Muchos de los argumentos expresados en las entrevistas con ONGs así como los recopilados durante la Audiencia Pública N°1/21 de junio y diciembre para la obtención de la DIA del proyecto de prospección sísmica de EQUINOR, evidencian la circulación de discursos negativos en contra de la exploración y explotación hidrocarburífera con argumentos con pocas bases de datos científicos y comprobables. Sin embargo, surgen efectos en la opinión pública en general que pueden replicarse en base a ejemplos que son considerados extrapolables por el público. Por ejemplo, luego de una sísmica 2D en Caleta Paula (Golfo San Jorge) en 2009 hubo afectación a la pesca de la merluza y, en Brasil, los derrames ocurridos por contingencias (en una plataforma, no en una prospección sísmica 3D) afectaron distintas playas.



Tanto los funcionarios como los actores académicos concuerdan en definir al estudio de impacto ambiental como una *condición necesaria para la licencia social*, pero no suficiente. Además, explican que luego debe realizarse un proceso de comunicación orientado a los distintos grupos de interés y una adecuación a lenguaje coloquial para que resulte accesible al público en general y que sirva como información para la difusión y formación de opinión pública. Luego, coinciden en advertir que los procesos de cambio siempre generan resistencias por lo que la mayor transparencia de la actividad y el acompañamiento constante con información ayudaría a mejorar su aceptación a partir de la construcción de consensos a nivel comunitario.

Igualmente, los medios de comunicación concuerdan con la importancia del estudio, pero simultáneamente opinan que no sería la única medida necesaria. En este sentido, destacan el rol de los medios de comunicación para colaborar con la estrategia de divulgación del mensaje. También, recomiendan complementar dicha estrategia a través de la vinculación y el apoyo a la labor de diversas organizaciones ambientales y sociales, como espacio para seguir informando, desmitificando impactos ambientales, con la aspiración de educar y replicar un mensaje claro y creíble, con sustento científico. Recomiendan brindar información clara y con sustento científico y experiencial.

Finalmente, también se debe considerar el proceso judicial en el que el Juez Federal, Santiago José Martín, indicó en su dictamen argumentos que se vincularon con los reclamos de las organizaciones sociales respecto a la participación ciudadana y licencia social. Si bien el Juez argumentó suspender las exploraciones sísmicas en tanto que las autoridades competentes no hayan cumplido con el estándar de máxima publicidad en el marco del Acuerdo de Escazú. Este acuerdo, se refiere a derechos de información y participación ciudadana en etapas tempranas del proceso de tomas de decisiones para que las observaciones del público sean debidamente consideradas (incluyendo que en la Resolución 436/2021 del MAYDS no se dieron a conocer suficientemente el contenido y las razones brindadas en los informes elaborados por las dependencias gubernamentales requeridos en la suspensión de la DIA por Resolución SCCDSEI N° 16/21). El Ejecutivo Nacional planteó la recusación del Juez Martín y apeló la suspensión de las exploraciones sísmicas de EQUINOR manifestando manifestando que las instancias de participación fueron debidamente cumplimentadas. Como ya fue señalado, la Cámara Federal de Mar del Plata revocó la medida cautelar y dió continuidad a las actividades propias del proyecto denominado "CAMPAÑA DE ADQUISICIÓN SÍSMICA OFFSHORE ARGENTINA: CUENCA ARGENTINA NORTE (ÁREAS CAN108, CAN 100 Y CAN 114), por entender que no se cuenta con una situación de riesgo o peligro inminente que pudiese colocar al ambiente en situación crítica o de peligrosidad tal que impusiera esa medida. No obstante, se estableció la condición de una nueva Declaración de Impacto Ambiental a cargo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible contemplando nuevas instancias de divulgación de información y participación.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Fuente: Cámara Federal de Apelaciones de Mar del Plata. Fecha: 06/06/22. Disponible en: <https://www.pensamientopenal.com.ar/fallos/90186-mar-del-plata-camara-federal-revoca-medida-cautelar-y-habilita-explotacion-petrolera>



De manera similar, es importante aclarar que recientemente el fallo asociado al proceso judicial vinculado al caso mencionado como antecedente de impacto negativo de la actividad *offshore* en el Golfo San Jorge indicó que la captura de merluza se recuperó, por lo que no constataron un impacto causal<sup>6</sup>. De todas formas, este hecho significó la modificación de normas de evaluación y monitoreo de la actividad por las autoridades gubernamentales provinciales involucradas. Este caso representa un ejemplo en dos direcciones. Por un lado, forma parte de las opiniones esgrimidas entre los argumentos en contra de la actividad por sectores que demandan mayor información sobre los proyectos y su gestión, así como los que se manifiestan en oposición defendiendo la conservación de la biodiversidad. Por el otro, más allá de haber corroborado en los estudios que investigaron el hecho la no afectación de los recursos tuvo repercusiones en la regulación gubernamental sobre este tipo de proyectos influenciado por demandas judiciales y protestas sociales.

**Se establece una sensibilidad media teniendo en cuenta el desarrollo y tratamiento de los medios de comunicación de las manifestaciones y oposiciones al proyecto de exploración *offshore* (manifestadas en la Audiencia Pública del EsIA de EQUINOR y en la Audiencia Pública de Mar del Plata -aunque en menor medida-) y sus consecuentes reverberaciones en el ámbito judicial, político y social.**

#### **2.3.10 Mapa de zonas sensibles**

El mapa de zonas sensibles muestra que dentro del área de estudio, un 12,4% se encuentra representado por áreas con sensibilidad muy alta, un 40,8% por áreas con sensibilidad alta, un 17,8% por áreas con sensibilidad media y un 29% por áreas con sensibilidad baja. Es importante mencionar que las áreas con sensibilidad muy alta se encuentran cercanas a la costa mientras que las áreas con sensibilidad muy baja se encuentran principalmente al este del límite de la ZEE, en aguas muy profundas. Dentro del AOs, un 49,7% está representado por áreas con sensibilidad alta (ubicadas hacia el oeste del AOs, en paralelo a la costa) y el resto (50,3%) está representado por áreas con sensibilidad media (hacia el este del AOs). Dentro del AID, el mayor porcentaje se encuentra representado por áreas con sensibilidad moderada (70%) mientras que el 30% restante por áreas con sensibilidad alta. En cuanto al AII, se encontraron representadas las cuatro categorías de sensibilidad, siendo las áreas con sensibilidad moderada y alta las más abundantes (43,77% y 47,93%, respectivamente), seguido por las de sensibilidad baja (13,97%) y una muy baja proporción de áreas con sensibilidad muy alta (0,12%), ubicadas en el límite NE del AII.

<sup>6</sup> Fuente: Juzgado Federal de Caleta Olivia. "PESQUERA ITALMAR SRL Y OTROS c/ PAN AMERICAN ENERGY LLC SUCURSAL ARGENTINA – PAE – s/ DAÑOS VARIOS – Expte. N°41000035/2012". Fecha: marzo de 2022.

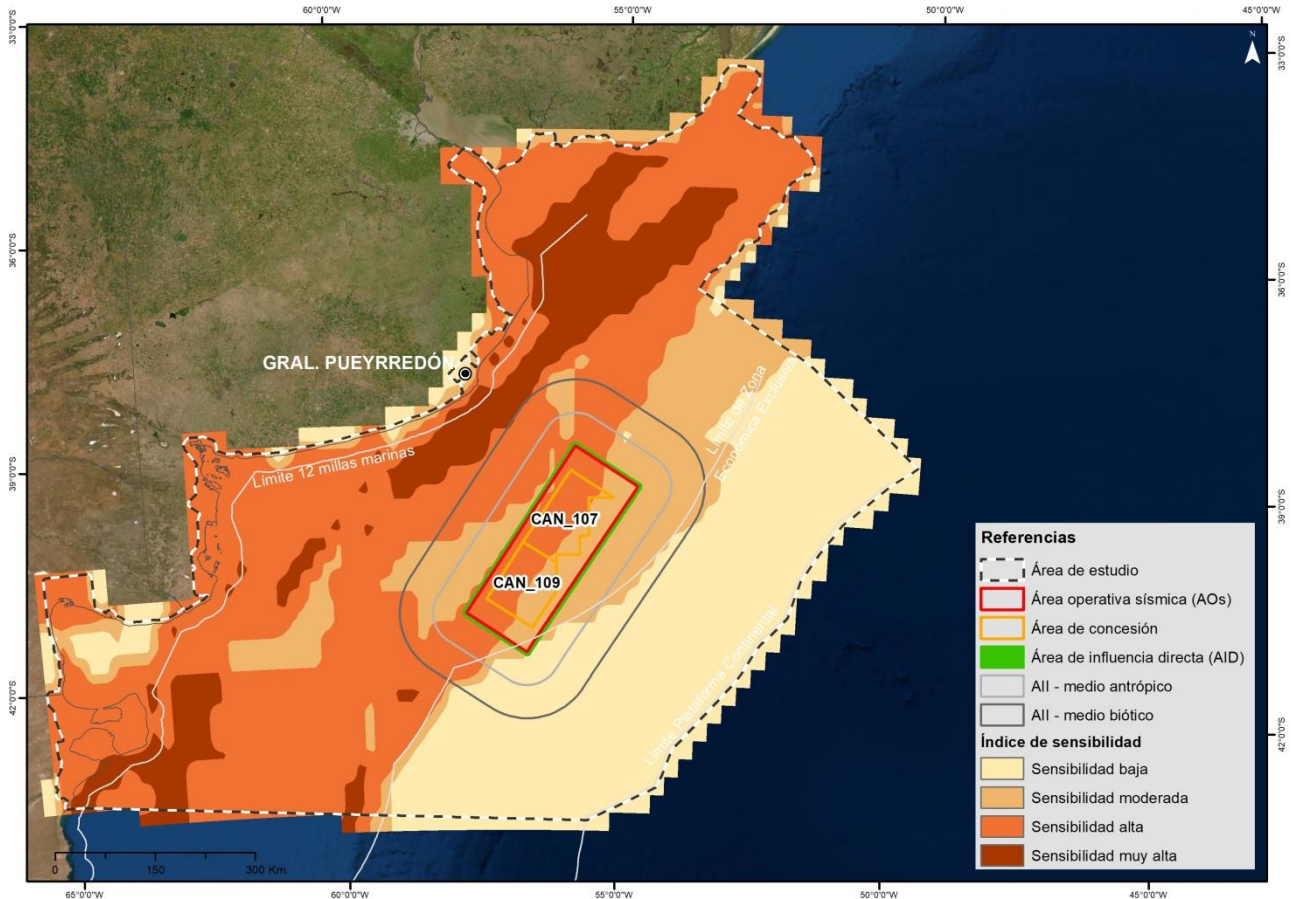


Figura 29. Mapa de zonas sensibles del Área de estudio, Área Operativa sísmica, Área de influencia directa y Área de influencia indirecta. Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.11 Conclusiones

El análisis de sensibilidad realizado estuvo focalizado en el área de influencia definida para el presente trabajo en el Capítulo 5 (ver punto 2 ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA). Los resultados del mismo son sumamente valiosos, por lo que esta información se toma como insumo para la evaluación de eventuales impactos que se desarrollan en los puntos subsiguientes del presente capítulo.





Las especies que integran el fitoplancton no se consideran especialmente sensibles para este tipo de actividades y dado que las zonas de máxima producción se superponen marginalmente con el área de influencia del proyecto, se determinó una sensibilidad baja. En relación al zooplancton, las especies que pueden presentar mayor grado de sensibilidad a la actividad de adquisición sísmica son las larvas de crustáceos y el macrozooplancton (huevos y larvas de la vieira patagónica) ya que presentan escasa movilidad. El área de máxima biomasa zooplanctónica se localiza en todo el frente del talud, superponiéndose con el área de influencia del proyecto (principalmente con el AID). Dado que este grupo no presenta capacidad de evadir el efecto, se consideró una sensibilidad media durante los momentos de máxima productividad (primavera y verano) y baja sensibilidad cuando la productividad es mínima (otoño e invierno). Particularmente, para el caso de las larvas planctónicas de la vieira patagónica se desconoce cuando la duración de cada fase del ciclo biológico en la columna de agua y a que profundidades se va desarrollando, si bien todo el ciclo ocurre en 70 días, lo cual implica un corto tiempo que se superpone en la época con la prospección sísmica, ocurre solo marginalmente en las Unidades de Manejo (UM) B y C, con lo cual no se prevé que afecte el reclutamiento para el año posterior en las pesquerías dado que larvas de las unidades cercanas podrían migrar y repoblar este área.

Respecto a las comunidades bentónicas, el área de influencia del proyecto (AID + AII) se superpone parcialmente con las áreas de reproducción y alimentación de la vieira Patagónica (*Zygoclamys patagonica*) y con las áreas de reproducción y muda de la centolla (*Lithodes santolla*). Dichas actividades coinciden con los meses de primavera y verano, con lo cual la sensibilidad en esa época es moderada, mientras que para el resto del año, es baja.

En cuanto a los cefalópodos, los resultados indican que la mayoría de las especies presentaron una sensibilidad media a la prospección sísmica, previéndose algunos efectos de tipo físico, comportamental y/o fisiológico, que podrían afectar la dinámica poblacional de distintas especies, especialmente cuando las áreas de desove y la presencia de huevos y/o paralarvas se superpone de manera parcial o total con las áreas de adquisición de datos sísmicos. En el caso particular del calamar argentino *Illex argentinus*, la especie de mayor interés pesquero en la región, el área de influencia del proyecto se solapa con el rango de distribución espacial de la especie, con sus áreas de desove, cría y/o alimentación de manera parcial en diferentes estaciones del año. Por lo tanto, dichas actividades podrían verse afectadas por el proyecto, con lo cual, la sensibilidad para los cefalópodos es alta en invierno y primavera y media en verano y otoño.

En cuanto a los peces, representan el número más grande de especies entre los vertebrados presentes en el área de influencia (AID y AII), muchos de los cuales desarrollan toda su vida en el área de influencia del proyecto. El análisis de sensibilidad arrojó que: el 28,8% de las especies citadas (34 especies) fue clasificada como de sensibilidad alta, el 63,6% (75 especies) como de sensibilidad media y sólo el 7,6% (9 especies) con sensibilidad baja. Dentro de los grupos de peces, los condriktios serían el grupo más sensible debido a su historia de vida, edad tardía de maduración, largos períodos de gestación, escaso número de crías, estado de conservación y por las amenazas externas (contaminación, destrucción del hábitat y sobre todo por la pesca). El 62,2% de las especies de condriktios arrojó un índice de sensibilidad alta y el resto media. Es importante destacar que entre las 45 especies de condriktios, 8 especies se encuentran en Peligro Crítico y 5 en Peligro según la IUCN. Además, cabe destacar que las rayas, chuchos, torpedos, pez ángel y pez guitarra, son especies que viven ligadas al fondo, tienen escasa movilidad y el área de puesta, cría y alimentación coincide con las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AII) del proyecto. Son muy importantes a nivel ecológico ya que son especies estructuradoras del ecosistema. También las especies de tiburones resultaron con alta sensibilidad y además tienen alto grado de amenaza.





De las 118 especies de peces analizadas, 71 especies son peces óseos, de las cuales el 71,8% resultó con sensibilidad media, el 5,6% presentó sensibilidad alta y el 22,5% sensibilidad baja. Entre ellos, la merluza común, resultó clasificada como de alta sensibilidad. La merluza es una especie batipelágica, demersal, con una dieta amplia, y una explotación económica muy importante: representa más del 80% de la biomasa de especies capturadas en la zona de influencia. Por otro lado, los mictófidios (peces óseos) constituyen un grupo con sensibilidad moderada. Se encuentran en el AID y AII y son muy importantes en su rol en la trama trófica mesopelágica, por lo tanto, la afectación de este grupo podría causar graves daños al equilibrio del ecosistema.

En cuanto a las tortugas marinas, el área de influencia del proyecto (AID + AII) se superpone con las zonas de alimentación y desarrollo más australes para la tortuga laúd. Por otro lado, la tortuga cabezona se presenta ocasionalmente en el AII. Durante los meses de octubre a marzo el área de influencia coincide con la estacionalidad de estos reptiles en la región, periodo en el cual los animales llegan a las aguas argentinas para alimentarse desde las colonias reproductivas africanas. La actividad exploratoria será desarrollada en un área frecuentada por ejemplares de tortuga laúd, la cual puede interferir con el rango auditivo de los animales afectando su salud y comportamiento, además de presentar una alta probabilidad de colisión o enganche con los artefactos utilizados durante la misma. Por todo esto, la sensibilidad para estas especies es alta.

Para el caso de las aves marinas, en general, ninguna de las especies presentó valores de sensibilidad alta en ninguno de los períodos considerados. De las 50 especies de aves presentes en el área de influencia del proyecto, se observa que durante el período otoño-invierno (marzo-agosto), meses en el que mayormente las aves se encuentran en el período no reproductivo y con desplazamientos más pelágicos, el 74% de las especies (37 especies) presentaron baja sensibilidad y el restante 26% (13 especies) presentaron sensibilidad moderada. Mientras que para el semestre primavera-verano (septiembre-febrero), meses en el que las aves marinas por lo general se encuentran en su etapa reproductiva y algo más restringidas a las áreas cercanas a las colonias, el 82% de las especies (41 especies) fueron clasificadas como de baja sensibilidad y el 18% restante (9 especies) de sensibilidad moderada.

Dentro del Orden Procellariiformes, todos los albatros, la mayoría (73%) han sido clasificados como de sensibilidad media debido a una combinación de estados de conservación amenazados, su inclusión en algún instrumento de protección, una frecuente o permanente ocurrencia en el área del proyecto, así como también por ser especies cuyas estrategias de alimentación incluyen el buceo (superficial y/o en profundidad) – carácter que les otorga una moderada o elevada sensibilidad auditiva - y porque presentan además una alta probabilidad de colisión/enganche. Cabe destacar que el área de influencia registra una alta diversidad de Procellariiformes y se superpone con el área de alimentación y tránsito para estas aves.

De las seis especies de pingüinos presentes en el área de influencia, sólo el Pingüino de Magallanes ha sido clasificado como de sensibilidad media debido a que su estrategia de alimentación incluye el buceo en profundidad, dotándolas de una elevada sensibilidad auditiva. El pingüino de Magallanes, es la única especie que tiene colonias reproductivas a menos de 500 km del área de influencia del proyecto, lo cual hace que la especie sea la más frecuente de todas las especies de pingüinos presentes en el área de influencia. Cabe destacar que cercano al área del proyecto se encuentra el Corredor migratorio del Pingüino de Magallanes, el cual fue propuesto para proteger la población migratoria de la especie (Falabella et al., 2009). Dicho corredor constituye una franja marina siguiendo la línea de la costa argentina, que va desde la Provincia del Chubut hasta el Río de la Plata. Al igual que para los Procellariiformes anteriormente mencionados, el área de influencia se superpone con el área de alimentación y tránsito para los pingüinos presentes en el AID y AII.



La gaviota cocinera, es la especie que tiene las colonias de nidificación más cercanas al área de influencia (aproximadamente a unos 100 km de distancia), con lo cual es una especie muy frecuente en el área, asociada generalmente a los barcos pesqueros. Dado que el estatus de conservación es de Preocupación Menor según la IUCN, se clasificó a esta especie como de sensibilidad baja.

Para el caso de los mamíferos, de las 41 especies de Mamíferos Marinos presentes en las AID y All, 13 (31,7%) de las especies fueron clasificadas como de sensibilidad alta, mientras que las 28 restantes (68,3%) fueron consideradas de sensibilidad media, sin registrarse especies de mamíferos marinos (dentro del área del proyecto) con sensibilidad baja. Cabe destacar que la sensibilidad no fue homogénea en todos los grupos, ya que mientras que en los cetáceos odontocetos el 20% de las especies presentaron sensibilidades altas (5 especies) y en pinnípedos el 25% (2 especies), la sensibilidad alta fue mucho más frecuente en cetáceos misticetos (ballenas), alcanzando el 75% de las especies (6 especies).

Otro factor importante a considerar es que la sensibilidad alta se alcanzó en los diferentes grupos a través de la importancia relativa de diferentes criterios. Las dos especies de Pinnípedos (lobos marinos de uno y dos pelos Sudamericanos) son especies abundantes con categorías de conservación no comprometidas, pero tuvo mucho peso en el Indicador de Sensibilidad Potencial (ISP) su presencia en el AID + All, la frecuente captura incidental en redes de pesca y otras amenazas presentes en la región.

Para el caso de Cetáceos Odontocetos (delfines y orcas), la cercanía de zonas reproductivas y las capturas incidentales en varias especies, como así también las categorías de conservación comprometidas en el caso de los cachalotes, las franciscanas y las toninas fueron las que otorgaron a este grupo una sensibilidad media-alta.

En todas las especies de misticetos la sensibilidad auditiva tiene un gran peso, por lo que justifica que en su gran mayoría sean clasificados como de sensibilidad alta. En tres especies particulares (ballenas azules, ballenas fin y ballenas sei) fue de especial peso tanto su baja abundancia, como su estado de conservación comprometido. En las restantes tres especies (ballenas jorobadas, ballenas minke enanas y ballenas francas), alcanzaron valores máximos de ISP debido a su frecuente ocurrencia y un grupo de amenazas adicionales como las capturas incidentales. Cabe destacar que la Ballena Franca Austral es Monumento Natural Protegido.

Los mamíferos marinos constituyen uno de los grupos de mayor interés por el impacto potencial de las prospecciones sísmicas, y los presentes resultados corroboran este hecho para esta región del Mar Argentino.



El Área Operativa Sísmica CAN\_107 y CAN\_109 y su área de influencia directa (AID) se superpone con el área de alimentación de la ballena franca austral (Monumento Natural) y parcialmente con el área de alto valor de conservación como potencial área marina protegida (Frente del Talud), un AICA propuesta (Aguas del Talud Patagonia Norte) y un Área Acuática Prioritaria (Borde del Talud). El área de influencia indirecta (AII) se superpone también parcialmente con dichas áreas y con el área de alto valor de conservación como potencial área marina protegida Frente de la Plataforma Media. Si bien las áreas mencionadas no se encuentran al día de hoy legalmente protegidas, las mismas resultan áreas sensibles y por lo tanto se las considera como de alta sensibilidad. Todas estas áreas cumplen un rol ecológico y funcional muy importante para el ecosistema marino, claves para la estructura ecológica y funcional del mar argentino y de la región. En muchos casos, estas áreas son sitios en donde se reproducen numerosas especies (ejemplo anchoíta, el calamar, desove de merluza, etc). Es importante resaltar que todas estas áreas, se caracterizan por ser zonas de alta productividad y gran riqueza de especies.

En cuanto a la actividad pesquera, se analizó la sensibilidad teniendo en cuenta la intensidad de la actividad pesquera de cinco especies o grupos de especies: merluza común, rayas nep., viera, abadejo y calamar. Cabe destacar que en todas las áreas (AID, AII y AOs), los meses de abril, mayo y junio son los que presentan mayor cantidad de desembarques, con lo cual la sensibilidad para la mayoría de las especies estudiadas es alta para ese periodo. El resto del año, la sensibilidad es media o baja para todas las especies, mientras que para el resto de los peces es baja durante todo el año.

A modo de resumen, se realizó una tabla para todos los grupos de organismos estudiados en la cual se indicó la sensibilidad que tendría cada grupo/especie a lo largo del año (Tabla 37). Para cada grupo/especie se evaluó la sensibilidad para cada mes del año en función de distintos parámetros: ciclo reproductivo, alimentación, desarrollo, abundancia, lactancia, cercanía a sitios de nidificación, actividad pesquera, etc. Cabe destacar que para realizar esta tabla, al tratarse de una síntesis, se trató de resumir cada grupo según su importancia, es decir que en algunos casos se focaliza en las especies más relevantes y el resto se agrupa. Por ejemplo, para los cefalópodos, se analizó al calamar por separado del resto de las especies presentes en el área. Para los peces (el grupo con mayor cantidad de especies), se agrupó a las especies según su forma de vida: pelágicos, demersales y bentónicos. Para las aves, se tomaron en cuenta las 13 especies más frecuentes en el área de influencia y por último, para los mamíferos marinos, se tuvieron en cuenta todas las especies frecuentes y permanentes en el área (14 especies descriptas en el Capítulo 5) y se sumaron cinco especies más, que presentaron una sensibilidad alta al proyecto (descriptas en este mismo capítulo, punto 2.3.4).



Tabla 37. Resumen de los niveles de sensibilidad para cada uno de los grupos de organismos estudiados. En verde: sensibilidad baja; en naranja: sensibilidad media y en rojo: sensibilidad alta. Los criterios y puntos de corte utilizados fueron descriptos para cada grupo en su apartado correspondiente.

| GRUPOS/ESPECIES |                                                            | PROCESO BIOLÓGICO/COMPORTAMIENTO/FACTOR DE EXPOSICIÓN | MESES |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                 |                                                            |                                                       | ENE   | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
| PLANCTON        | Fitoplancton                                               | Ciclo reproductivo                                    |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Zooplancton                                                | Ciclo reproductivo                                    |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| BENTOS          | Todos en general                                           | Ciclo reproductivo y alimentación                     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| CEFALÓPODOS     | Calamar ( <i>Illex argentinus</i> )                        | Ciclo reproductivo/migración de alimentación          |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Resto de las especies                                      | Comportamiento reproductivo                           |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| PECES           | Peces pelágicos                                            | Ciclo reproductivo                                    |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Peces demersales                                           | Ciclo reproductivo                                    |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Peces bentónicos (incluyendo rayas y myxinos)              | Ciclo reproductivo                                    |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 |                                                            |                                                       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| REPTILES        | Tortuga laúd ( <i>Dermochelys coriacea</i> )               | Alimentación y desarrollo                             |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Tortuga cabezona ( <i>Caretta caretta</i> )                | Alimentación y desarrollo                             |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| AVES MARINAS    | Pingüino de magallanes ( <i>Spheniscus magellanicus</i> )  | Alimentación                                          |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Albatros errante ( <i>Diomedea exulans</i> )               | Alimentación                                          |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Albatros ahumado ( <i>Phoebastria fusca</i> )              | Alimentación                                          |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Albatros pico fino ( <i>Thalassarche chlororhynchos</i> )  | Abundancia y alimentación                             |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Albatros de ceja negra ( <i>Thalassarche melanophris</i> ) | Abundancia y alimentación                             |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Petrel gigante ( <i>Macronectes giganteus</i> )            | Abundancia                                            |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Petrel gigante subantártico ( <i>Macronectes halli</i> )   | Abundancia                                            |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Petrel de Schlegel ( <i>Pterodroma incerta</i> )           | Abundancia                                            |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Pardela gorgiblanca                                        | Abundancia y alimentación                             |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |



| GRUPOS/ESPECIES   |                                                                           | PROCESO BIOLÓGICO/COMPORTAMIENTO/FACTOR DE EXPOSICIÓN | MESES |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                   |                                                                           |                                                       | ENE   | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|                   | ( <i>Procellaria aequinoctialis</i> )                                     |                                                       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | <i>Pardela sombría (Ardenna grisea)</i>                                   | Abundancia y alimentación                             |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | <i>Pardela cabeza negra (Ardenna gravis)</i>                              | Abundancia y alimentación                             |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | <i>Paño de Wilson (Oceanites oceanicus)</i>                               | Abundancia                                            |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | <i>Gaviota cocinera (Larus dominicanus)</i>                               | Cercanía a colonias de reproducción                   |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| MAMÍFEROS MARINOS | Lobo marino de un pelo sudamericano ( <i>Otaria flavescens</i> )          | Lactancia/ alimentación                               |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | Lobo marino de dos pelos sudamericano ( <i>Arctocephalus australis</i> )  | Lactancia/ alimentación                               |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | Lobo marino de dos pelos subantártico ( <i>Arctocephalus tropicalis</i> ) | Lactancia/ alimentación                               |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | Lobo marino antártico ( <i>Arctocephalus gazella</i> )                    | Lactancia/ alimentación                               |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | Elefante marino ( <i>Mirounga leonina</i> )                               | Alimentación/ migración                               |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | Ballena franca austral ( <i>Eubalaena australis</i> )                     | Lactancia/ alimentación                               |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | Ballena azul ( <i>Balaenoptera musculus</i> )                             | Desconocido                                           |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | Ballena fin ( <i>Balaenoptera physalus</i> )                              | Desconocido                                           |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | Ballena sei ( <i>Balaenoptera borealis</i> )                              | Desconocido                                           |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | Ballena jorobada ( <i>Megaptera novaeangliae</i> )                        | Desconocido                                           |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | Ballena minke enana ( <i>Balaenoptera acutorostrata sbsp.ND</i> )         | Desconocido                                           |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                   | Cachalote ( <i>Physeter macrocephalus</i> )                               | Desconocido                                           |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |



| GRUPOS/ESPECIES | PROCESO BIOLÓGICO/COMPORTAMIENTO/FACTOR DE EXPOSICIÓN       | MESES |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                 |                                                             | ENE   | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|                 | Franciscana ( <i>Pontoporia blainvillei</i> )               |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Delfín común ( <i>Delphinus delphis</i> )                   |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Delfín nariz de botella ( <i>Tursiops truncatus</i> )       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Delfín oscuro ( <i>Lagenorhynchus obscurus</i> )            |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Orca ( <i>Orcinus orca</i> )                                |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Ballena piloto de aleta larga ( <i>Globicephala melas</i> ) |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Zifio de cuvier ( <i>Ziphius cavirostris</i> )              |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| PESQUERÍAS      | Merluza común ( <i>Merluccius hubbsi</i> )                  |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Rayas nep.                                                  |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Abadejo ( <i>Genypterus blacodes</i> )                      |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Vieira                                                      |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Calamar ( <i>Illex argentinus</i> )                         |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | Otros peces                                                 |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |





Si se tiene en cuenta todas las especies presentes en el área de influencia (sin contar el fito y zooplancton), serían 220 especies (9 cefalópodos, 118 peces, 2 tortugas marinas, 50 aves y 41 mamíferos marinos). El grupo más representado fue el de los peces (54%), seguido por las aves marinas (23%) y los mamíferos marinos (19%). Del total de especies presentes en el área de influencia (AID + AII), el 22,7% (50 especies) presentaron una sensibilidad alta, el 56,4% (124 especies) una sensibilidad media y el 20,9% (46 especies) sensibilidad baja (Figura 30). Dentro de las especies que presentaron una sensibilidad alta, el 68% fueron peces, el 26% mamíferos, seguido por tortugas marinas (4%) y cefalópodos (2,0%). Si se analizan las especies que presentaron sensibilidad media, nuevamente el mayor porcentaje estuvo representado por peces (60,5%), seguido por mamíferos (22,6%), aves (10,5%) y cefalópodos (6,5%). En cuanto a la sensibilidad baja, sólo aves (80,4%) y peces (19,6%) se encontraron representados. En síntesis, los peces serían el grupo más afectado por la prospección sísmica, ya que el 69,4% de las especies con sensibilidad alta y el 60,5% de las especies con sensibilidad media fueron peces. El segundo grupo más afectado serían los mamíferos marinos, con un 26,5% y 22,6% de sensibilidad alta y media, respectivamente. Estos resultados tienen sentido ya que los peces (a diferencia de los mamíferos marinos, las aves marinas y las tortugas marinas) son especies que están permanentemente en el área con poblaciones estables y desarrollando todo su ciclo de vida dentro del agua

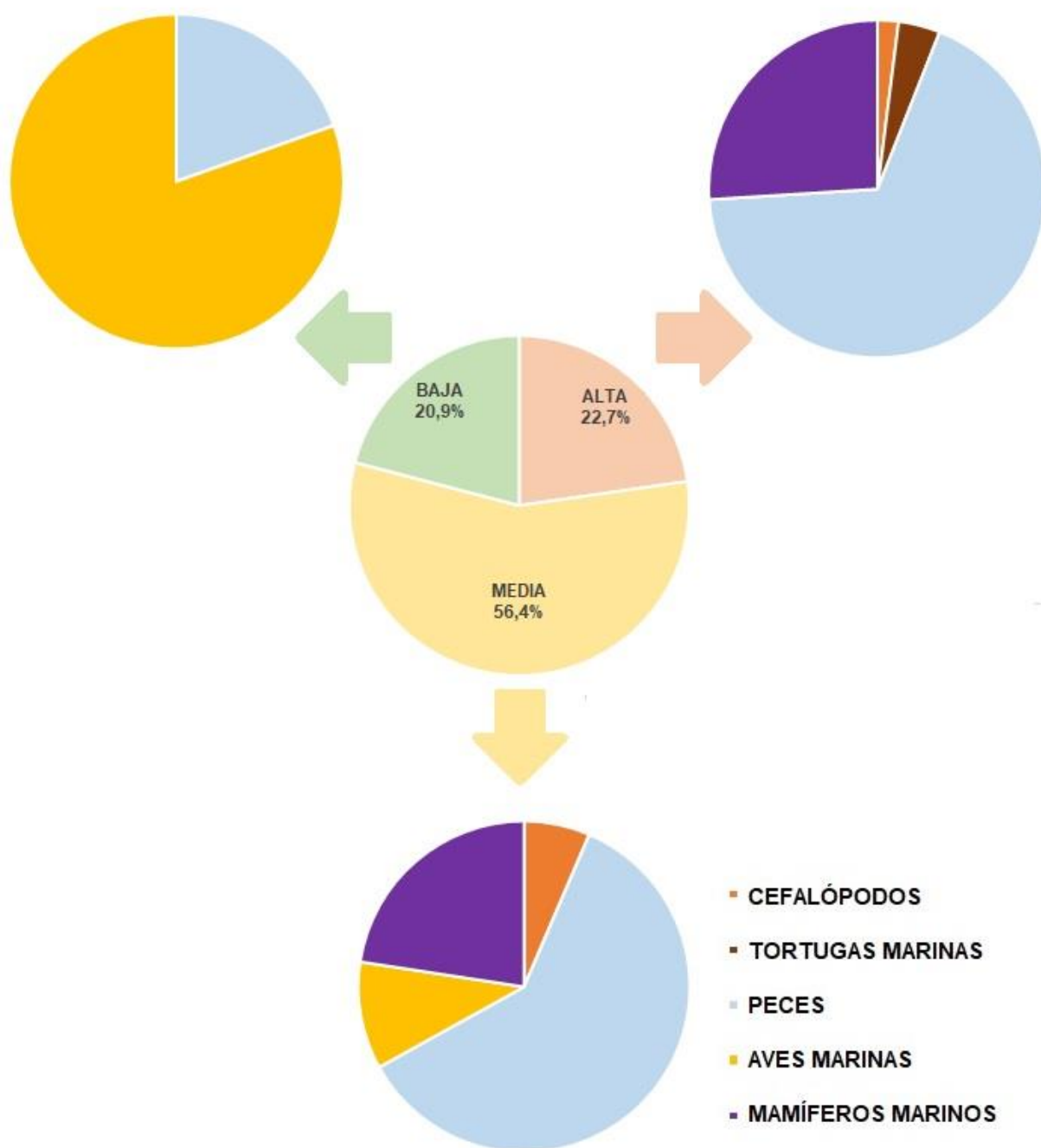


Figura 30. Porcentajes de sensibilidad alta (rojo), media (naranja) y baja (verde) para todas las especies analizadas. Se destaca dentro de cada tipo de sensibilidad el porcentaje que corresponde a cada grupo de animales (cefalópodos, peces, tortugas marinas, aves marinas y mamíferos marinos).



Las mayores condiciones de vulnerabilidad de los componentes materiales y simbólicos del medio antrópico evaluados emergen en relación a la sensibilidad ambiental frente a procesos de intervención antrópica. De acuerdo a la información recopilada, se identifica que la sensibilidad del medio antrópico es susceptible directa e indirectamente frente a la posible afectación sobre los recursos y el ambiente marino y costero entre Mar del Plata y el área del proyecto. Es decir que este análisis guarda relación con la calificación ponderada en los componentes ambientales tales como recursos pesqueros, áreas protegidas, aves y vegetación. Las acciones del proyecto que tienen repercusiones directas sobre áreas sensibles del ambiente costero y marino podrían vulnerar la dinámica socioeconómica y cultural de Mar del Plata, así como escalar a niveles nacionales en tanto que involucra jurisdicciones gubernamentales del Estado Nacional y del Estado Provincial.

En la Tabla 38 se resumen los niveles de sensibilidad analizados para cada factor. En general, se establece una sensibilidad media para el medio antrópico, teniendo en cuenta que de los 9 factores evaluados, uno es de sensibilidad alta y otro de media-alta, mientras que los restantes se dividen entre media (tres) y baja (cuatro). Es importante recordar que los factores Navegación y Economía y Empleo son evaluados en relación con lo expresado fundamentalmente para el componente de pesquerías.

**Tabla 38. Resumen de los niveles de sensibilidad para cada uno de los aspectos: material y simbólico.**

| Aspecto            | Factores                        | Sensibilidad |
|--------------------|---------------------------------|--------------|
| <b>A.Material</b>  | 1. Infraestructura portuaria    | Baja         |
|                    | 2. Navegación                   | Media-alta   |
|                    | 3. Infraestructura costa afuera | Baja         |
|                    | 4. Actividad hidrocarburífera   | Baja         |
|                    | 5. Economía y empleo            | Alta         |
|                    | 6. Patrimonio cultural marítimo | Baja         |
| <b>B.Simbólico</b> | 7. Político-administrativo      | Media        |
|                    | 8. Organización social          | Media        |
|                    | 9. Opinión pública              | Media        |

El puerto de Mar del Plata es el centro económico pesquero más importante del país, presentando un gran flujo de barcos pesqueros durante todo el año. En el aspecto de navegación los mayores aspectos de sensibilidad estarán ubicados en la zona portuaria de Mar del Plata debido a la densidad de rutas marítimas presentes y que en la zona de adquisición sísmica propiamente dicha, las densidades con otras rutas fluctúa entre moderada y alta en función de la variación espacio-temporal de la actividad pesquera. Con lo cual, la sensibilidad en este aspecto es media-alta.

El aspecto económico también se vería influido por el proyecto ya que el mismo podría influir sobre la abundancia de los peces comercializables y por ende sobre la actividad pesquera y el empleo asociado, con lo cual la sensibilidad es alta (acorde con la sensibilidad evaluada más arriba sobre las especies de interés pesquero). En cuanto a la actividad económica turística, los resultados de encuestas mostraron que la mayoría de las personas entrevistadas (de 2020-2021) están de acuerdo en considerar que la actividad no tendrá ningún impacto profundo sobre el turismo, por su lejanía a la costa. Sin embargo, los sectores de medios de comunicación y ONG sí manifiestan preocupación sobre las posibilidades de derrames de petróleo por contingencias en mares y playas.



Por último, teniendo en cuenta todo lo analizado y observando el mapa de áreas sensibles, se concluye que las áreas con mayor sensibilidad (sensibilidad muy alta) dentro del área de estudio se encuentran cercanas a la costa y no se superponen ni con el AOs, ni el AID; sólo un mínimo porcentaje se superpone al noroeste del AII. Cabe destacar que la mayor parte del AID se superpone con áreas con sensibilidad alta y el resto con sensibilidad media, por lo tanto, la prospección sísmica de las áreas CAN\_107 y CAN\_109 está ubicada dentro de un área con sensibilidad media-alta (teniendo en cuenta la información de las vedas pesqueras, las áreas protegidas y/o sensibles y la productividad primaria neta de biomasa).

### **3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Los potenciales impactos del proyecto “Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN\_107 y CAN\_109”, se han identificado mediante un proceso sistemático por el cual las actividades (tanto las planificadas como las no planificadas) asociadas con el proyecto se han considerado con respecto a su potencial para interactuar con los factores ambientales.

Como herramienta para llevar a cabo esta identificación, se ha utilizado una Matriz de Interacciones Potenciales (Tabla 40). En esta matriz, las filas corresponden a las diversas acciones del proyecto que podrían actuar como fuente de impacto y los factores del medio relevantes para el entorno han sido listadas en las columnas.

Cada celda resultante en la Matriz de Interacciones Potenciales representa, por lo tanto, una interacción potencial entre una actividad del Proyecto y un factor del medio. Cada uno de los posibles impactos se ha clasificado en una de las dos categorías:

- Sin interacción (celda en blanco) o interacción probable sin impacto: donde es improbable que el Proyecto interactúe con el factor ambiental (por ejemplo, los proyectos que se desarrollan completamente en ambientes marinos pueden no tener interacción con el ambiente terrestre); o donde es probable que exista una interacción, pero es improbable que el impacto resultante cambie las condiciones de la línea de base; y
- Interacción potencial identificada (X): donde es probable que exista una interacción y el impacto resultante tiene un potencial para causar un efecto en el factor receptor.

Este análisis preliminar permite evitar el análisis detallado de aquellos recursos sin potencial de ser afectados significativamente, y concentra el análisis en aquellos recursos con mayor riesgo de ser impactados.

Cabe señalar que el listado de acciones no pretende ser exhaustivo, sino más bien una identificación de los aspectos clave de las operaciones de prospección sísmica que tienen el potencial de interactuar con el ambiente/causar impactos ambientales. La lista de factores ambiental es también una lista focalizada de los aspectos clave del ambiente que se consideran vulnerables o importantes en el contexto de las actividades de estudios sísmicos marinos en las CAN\_107 y CAN\_109.



Se aclara que el presente estudio representa una versión consolidada del mismo, donde se ha reducido el área de adquisición de datos sísmicos y el Área Operativa Sísmica del proyecto, como se ha detallado en el Capítulo de Presentación (Capítulo 2), lo cual significa una reducción en el área a ser impactada por la sonorización y su zona de influencia, y por lo tanto, en términos generales, minimiza los impactos del proyecto. No obstante, los resultados de la valoración de Impactos Ambientales, es decir la calificación final de cada interacción de las acciones del proyecto con cada uno de los factores, se mantiene sin alteraciones, dado que la optimización del proyecto mencionada no representa un cambio tal que afecte las puntuaciones establecidas según la metodología de evaluación implementada. En otras palabras, la metodología de evaluación empleada no es sensible al cambio introducido dado que representa un área reducida en relación a la escala del proyecto, si bien es claro que resulta favorable.

### 3.2 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES O ACCIONES DEL PROYECTO

Las acciones del Proyecto identificadas fueron obtenidas del análisis de la Descripción del Proyecto (Capítulo 4).

Ciertas acciones pueden ser asociadas en forma específica con las etapas en las que se puede discriminar el proyecto, no obstante, dadas las características del proyecto, la mayoría de las acciones resultan comunes a todas las etapas (Tabla 39).

De este modo, dentro de las **actividades ordinarias o planificadas** se consideran las siguientes acciones.

#### Etapas 1 - Movilización

Esta etapa comprende la preparación de los buques para el personal que se va a embarcar, desde lo administrativo (permisos) y operativo, y principalmente la movilización de las embarcaciones (buque sísmico, buque de seguimiento y buque logístico) desde el puerto de apoyo logístico (Puerto de Mar del Plata) al Área Operativa Sísmica. La ruta de navegación implica en promedio alrededor de 177 km que se recorren en cerca de 19 horas. Cabe mencionar que el proyecto no requiere la construcción o desarrollo de bases operativas en tierra, sino que se sirve de las instalaciones existentes en el puerto con capacidad para recibir operaciones de este tipo. En dicho puerto las operaciones de los buques asociados al proyecto no difieren de las de cualquier otro buque que recalca en los mismos.

Bajo esta etapa se considera la siguiente acción del proyecto:

- **Navegación de los buques sísmicos y de apoyo:** navegación de las embarcaciones desde el Puerto de Mar del Plata hacia el Área Operativa Sísmica.

#### Etapas 2 - Adquisición de datos sísmicos

Esta etapa consiste en la campaña de adquisición sísmica propiamente dicha, incluido el despliegue y prueba del equipo sísmico (fuente y cables sísmicos) y las operaciones de adquisición de datos. El programa actual contempla el registro de aproximadamente 25.000 km<sup>2</sup> de sísmica 3D y podrá extenderse hasta por 158 días, en la ventana temporal octubre 2023-marzo 2024.



Bajo esta etapa se consideran las siguientes acciones específicas del proyecto:

- **Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido):** refiere a la emisión sonora submarina generada por las fuentes de energía de aire comprimido durante la adquisición de datos sísmicos.
- **Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico:** abarca la navegación de las embarcaciones en el Área Operativa Sísmica, durante la adquisición de datos sísmicos y la navegación del buque logístico (y eventualmente de las otras embarcaciones) desde / hacia el puerto de apoyo en el Puerto de Mar del Plata, y la presencia del equipo sísmico desplegado (fuente y cables sísmicos) durante la adquisición de datos sísmicos. Como puertos secundarios alternativos en caso de alguna emergencia, únicamente, dado que no se prevé como puerto operativo para aprovisionamiento, se considera el Puerto de Buenos Aires y el Puerto Quequén. Si bien se incluyen estas opciones como de eventual “respaldo” el uso de estos puertos durante el proyecto se considera improbable.

### Etapa 3 - Abandono del Área (Desmovilización)

Finalizada la adquisición de datos sísmicos 3D, se procederá a la desmovilización del buque sísmico y las embarcaciones de apoyo. Una vez que se recoja el equipo sísmico (fuente y cables sísmicos) las embarcaciones retornarán desde el Área Operativa Sísmica al Puerto de Mar del Plata.

Bajo esta etapa se considera la siguiente acción del proyecto:

- **Navegación de los buques sísmicos y de apoyo:** navegación de las embarcaciones desde el Área Operativa Sísmica hacia el Puerto de Mar del Plata.

### Acciones comunes a todas las etapas

- **Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento del buque sísmico y los buques de apoyo (y otras operaciones):** involucra los aspectos ambientales asociados al funcionamiento normal de los buques y su mantenimiento. Comprende las emisiones sonoras que se producirán en superficie y en el agua por el funcionamiento de los buques involucrados en el proyecto, asociados principalmente con las hélices de propulsión y el helicóptero que se use en la eventualidad de una emergencia; las emisiones lumínicas de las luminarias utilizadas en los buques; las emisiones gaseosas asociadas a la combustión de los motores para la propulsión y generación de energía en los buques, y otras operaciones asociadas generadoras de emisiones gaseosas (por ejemplo incineración de residuos). En cuanto a la generación de efluentes líquidos y residuos en las embarcaciones es dable señalar lo siguiente:
  - Generación de efluentes líquidos en los buques: La gestión inadecuada de las aguas residuales podría dar lugar a la contaminación del agua y a su vez, repercusiones secundarias en la vida acuática, los ecosistemas sensibles, etc. Sin embargo, las descargas de los buques en el medio marino cumplirán las normas del MARPOL 73/78, por lo que no se prevé que este aspecto de la operatoria de los buques tenga efectos significativos en ninguno de estos receptores.





- Generación de residuos en los buques: La gestión inadecuada de los residuos podría dar lugar a la contaminación del agua, lo que podría tener efectos secundarios para la vida acuática y los ecosistemas sensibles, entre otros factores. No obstante, se prevé que la cantidad de residuos generados por las actividades de prospección sísmica sea baja. Estos se separarán y almacenarán a bordo de los buques asociados al proyecto, en espera de su adecuada disposición final en las instalaciones portuarias. Los residuos de alimentos se triturarán hasta 25 mm antes de su descarga en el mar, mientras que los desechos combustibles, por ejemplo, madera, papel y desechos en general, se incinerarán en un incinerador a bordo. De este modo, no se prevé que este aspecto de la operatoria de los buques tenga efectos significativos en ninguno de estos receptores.
- **Demanda de mano de obra y de bienes y servicios:** el desarrollo del proyecto requiere mano de obra calificada principalmente, aunque también incluye servicios básicos en cuanto a la operativa de navegación. Entre los insumos principales se encuentra el combustible que necesitan los buques para operar, suministros para mantenimiento y alimentos para la tripulación.

Los **eventos no planificados accidentales o contingencias** se consideran por separado de las actividades rutinarias, ya que sólo se producen como resultado de un fallo técnico, un error humano u otro tipo de emergencia. Shell y los contratistas sísmicos mantendrán en todo momento un elevado desempeño operativo y el cumplimiento de las buenas prácticas de la industria. Sin embargo, como en la mayoría de los proyectos de esta naturaleza, existe, aunque baja, la probabilidad de que ocurra un evento accidental.

Se han identificado posibles eventos accidentales que pueden resultar en impactos ambientales potencialmente significativos durante el desarrollo del proyecto e incluyen:

- **Derrames de combustible:** considerando el derrame de combustible o aceites lubricantes utilizados por los buques del Proyecto.
- **Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos:** considerando las sustancias químicas utilizadas en los buques del proyecto para limpieza y mantenimiento y el manejo de los residuos generados a bordo.

Estas actividades no planificadas o contingencias también son comunes a todas las etapas (ver Tabla 39).



Tabla 39. Acciones del proyecto según etapas

| Etapas                                        | Acciones                                                                                                                                   |                                                 |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Etapa 1 - Movilización                        | <b>Actividades planificadas</b>                                                                                                            |                                                 |
|                                               | Navegación de los buques sísmicos y los de apoyo                                                                                           |                                                 |
|                                               | Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | Emisiones lumínicas de los buques               |
|                                               |                                                                                                                                            | Emisiones gaseosas                              |
|                                               |                                                                                                                                            | Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) |
|                                               |                                                                                                                                            | Generación de efluentes líquidos en los buques  |
|                                               |                                                                                                                                            | Generación de residuos en los buques            |
|                                               | Demanda de mano de obra y de bienes y servicios                                                                                            |                                                 |
|                                               | <b>Eventos no planificados (contingencias)</b>                                                                                             |                                                 |
|                                               | Derrames de combustible                                                                                                                    |                                                 |
|                                               | Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              |                                                 |
| Etapa 2 - Adquisición de datos sísmicos       | <b>Actividades planificadas</b>                                                                                                            |                                                 |
|                                               | Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           |                                                 |
|                                               | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         |                                                 |
|                                               | Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | Emisiones lumínicas de los buques               |
|                                               |                                                                                                                                            | Emisiones gaseosas                              |
|                                               |                                                                                                                                            | Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) |
|                                               |                                                                                                                                            | Generación de efluentes líquidos en los buques  |
|                                               |                                                                                                                                            | Generación de residuos en los buques            |
|                                               | Demanda de mano de obra y de bienes y servicios                                                                                            |                                                 |
|                                               | <b>Eventos no planificados (contingencias)</b>                                                                                             |                                                 |
|                                               | Derrames de combustible                                                                                                                    |                                                 |
|                                               | Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              |                                                 |
| Etapa 3 - Abandono del Área (Desmovilización) | <b>Actividades planificadas</b>                                                                                                            |                                                 |
|                                               | Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           |                                                 |
|                                               | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         |                                                 |
|                                               | Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | Emisiones lumínicas de los buques               |
|                                               |                                                                                                                                            | Emisiones gaseosas                              |
|                                               |                                                                                                                                            | Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) |
|                                               |                                                                                                                                            | Generación de efluentes líquidos en los buques  |
|                                               |                                                                                                                                            | Generación de residuos en los buques            |
|                                               | Demanda de mano de obra y de bienes y servicios                                                                                            |                                                 |
|                                               | <b>Eventos no planificados (contingencias)</b>                                                                                             |                                                 |
|                                               | Derrames de combustible                                                                                                                    |                                                 |
|                                               | Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              |                                                 |



Como se mencionó anteriormente, sólo ciertas acciones pueden ser asociadas en forma específica con las etapas en las que se puede discriminar el proyecto: la Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido) y la presencia física del equipo sísmico desplegado, que son las operaciones que caracterizan al proyecto. El resto de las acciones, resultan comunes a todas las etapas dado que se trata de acciones relacionadas en general con la actividad de navegación. En este sentido, se considera que la mejor forma de llevar a cabo la evaluación de las interacciones es individualizando las acciones y no por etapas, evitando así reiteraciones (Tabla 40). Asimismo, como se verá en detalle más adelante, la presencia del equipo sísmico comparte aspectos, y es inescindible, de la navegación del buque sísmico durante la adquisición sísmica, por lo que se analiza en conjunto con las operaciones de navegación.

De este modo, se consideran las siguientes 6 acciones principales (y 5 subacciones), organizadas de la siguiente forma:

- Actividades planificadas:
  - a) Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido);
  - b) Navegación de los buques sísmicos y de apoyo (y presencia física del equipo sísmico);
  - c) Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones), comprende:
    - c.1) Emisiones lumínicas de los buques;
    - c.2) Emisiones gaseosas;
    - c.3) Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero);
    - c.4) Generación de efluentes líquidos en los buques, y
    - c.5) Generación de residuos en los buques;
  - d) Demanda de mano de obra y de bienes y servicios;
- Eventos no planificados (contingencias):
  - e) Derrames de combustible; y
  - f) Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

### 3.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES

Sobre la base del diagnóstico ambiental del área de influencia del proyecto se han identificado los factores ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto bajo análisis (ver Tabla 40).



Tabla 40. Matriz de Interacciones Potenciales

| COMPONENTES AMBIENTALES<br><br>ACCIONES                    |                                                                                                                                            | MEDIO BIÓTICO                                   |                       |             |                  |          |        |      |                              | MEDIO ANTRÓPICO    |                   |                                |                          |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |                              | MEDIO FÍSICO |      |          |              |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|-------------|------------------|----------|--------|------|------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|--------------|------|----------|--------------|
|                                                            |                                                                                                                                            | Mamíferos marinos                               | Peces e ictioplancton | Cefalópodos | Tortugas marinas | Plancton | Bentos | Aves | Áreas protegidas y sensibles | Actividad pesquera | Tránsito marítimo | Infraestructura costera afuera | Actividad hidrocarbúfera | Aspectos político - jurídico - administrativos | Organización Social | Opinión Pública | Turismo y actividades recreativas | Empleo y actividades económicas | Infraestructura portuaria y usos terrestres | Patrimonio cultural marítimo | Agua         | Aire | Geología | Oceanografía |
| Actividades planificadas                                   |                                                                                                                                            |                                                 |                       |             |                  |          |        |      |                              |                    |                   |                                |                          |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |                              |              |      |          |              |
| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109 | Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           | X                                               | X                     | X           | X                | X        | X      | X    | X                            | X                  |                   |                                |                          |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |                              |              |      |          |              |
|                                                            | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         | X                                               |                       |             | X                |          |        | X    | X                            | X                  | X                 |                                | X                        | X                                              | X                   | X               |                                   |                                 | X                                           |                              |              |      |          |              |
|                                                            | Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | Emisiones luminicas de los buques               |                       |             |                  |          |        | X    | X                            |                    |                   |                                |                          |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |                              |              |      |          |              |
|                                                            |                                                                                                                                            | Emisiones gaseosas                              |                       |             |                  |          |        |      |                              |                    |                   |                                |                          |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |                              |              | X    |          |              |
|                                                            |                                                                                                                                            | Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) |                       | X           | X                |          |        | X    | X                            |                    |                   |                                |                          |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |                              |              |      |          |              |
|                                                            |                                                                                                                                            | Generación de efluentes líquidos en los buques  |                       |             |                  |          |        |      |                              |                    |                   |                                |                          |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |                              |              |      |          |              |
|                                                            |                                                                                                                                            | Generación de residuos en los buques            |                       |             |                  |          |        |      |                              |                    |                   |                                |                          |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |                              |              |      |          |              |
|                                                            | Demanda de mano de obra y de bienes y servicios                                                                                            |                                                 |                       |             |                  |          |        |      |                              |                    |                   |                                |                          |                                                |                     |                 |                                   | X                               | X                                           |                              |              |      |          |              |
|                                                            | Eventos no planificados (contingencias)                                                                                                    |                                                 |                       |             |                  |          |        |      |                              |                    |                   |                                |                          |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |                              |              |      |          |              |
|                                                            | Derrames de combustible                                                                                                                    | X                                               | X                     | X           | X                | X        | X      | X    | X                            | X                  |                   |                                |                          | X                                              | X                   | X               | X                                 |                                 | X                                           |                              | X            |      |          |              |
|                                                            | Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                               | X                                               | X                     | X           | X                | X        | X      | X    | X                            | X                  |                   |                                |                          | X                                              | X                   | X               | X                                 |                                 | X                                           |                              | X            |      |          |              |

☐ Sin interacción o Interacción sin impacto  
☒ Interacción potencial identificada



En función de las acciones identificadas en el apartado anterior y la posibilidad de que estas interactúen con el medio se identificaron los siguientes factores que no se espera sean afectados por el proyecto.

- **Infraestructura costa afuera:** El Área Operativa Sísmica se encuentra a 400 km aproximadamente al Sur del cable subacuático “Atlantis-2”, el cual es el más austral de todos los cables presentes en la zona, por lo cual, la presencia de dicha infraestructura no se verá interferida por el proyecto.
- **Patrimonio cultural marítimo:** La identificación de naufragios realizada en la Línea de Base Ambiental (Capítulo 5) arroja que existen 60 naufragios en la costa del partido de General Pueyrredón y municipios colindantes, de los cuales 23 se tratan de barcos varados en distintas escolleras, dársenas y boca de puerto incluidos en el AID y 17 barcos entre el Faro de Mar del Plata y la Restinga del Faro (más 2 en playas cercanas a este sitio). Estos sectores cercanos a la costa no se encuentran afectados por las actividades de adquisición de datos sísmicos (Etapa 2) del proyecto.
- **Geología:** Aunque el entorno geológico es relevante para el desarrollo del proyecto, los procesos geológicos no se verán alterados por el desarrollo del mismo.
- **Oceanografía:** Las actividades que se lleven a cabo desde el buque de prospección tendrán necesariamente en cuenta las condiciones oceanográficas locales y regionales. Las características de las corrientes oceánicas, la estratificación de la densidad de la columna de agua, la estructura vertical de las corrientes, entre otros factores, que se tendrán en cuenta durante la planificación, el funcionamiento y el postprocesamiento de datos de las actividades de prospección. No obstante, estos recursos oceanográficos no se verán afectados por las operaciones exploratorias bajo estudio.

De este modo, en la evaluación se consideraron entonces un total de 19 factores con los que las acciones del proyecto podrían interactuar, incluyendo: i) Mamíferos marinos; ii) Peces e Ictioplancton; iii) Cefalópodos; iv) Tortugas marinas, v) Plancton; vi) Bentos; vii) Aves; viii) Áreas protegidas y sensibles; ix) Actividad pesquera; x) Tránsito marítimo; xi) Actividad hidrocarburífera; xii) Aspectos político - jurídico – administrativos; xiii) Organización Social; xiv) Opinión Pública; xv) Turismo y actividades recreativas; xvi) Empleo y actividades económicas; xvii) Infraestructura portuaria y usos terrestres; xviii) Agua y xix) Aire.

#### 4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se realiza la predicción de cómo las acciones identificadas anteriormente pueden afectar los componentes ambientales (físicos, biológicos o antrópico), en base a experiencias previas y evaluación del equipo interdisciplinario y luego se lleva adelante la evaluación de la magnitud o importancia de cada impacto.

La metodología empleada para la valoración de la importancia del impacto se describe en el Punto 5.1



## 4.1 INTRODUCCIÓN

### 4.1.1 Efectos potenciales del ruido generado por las operaciones sísmicas sobre los organismos marinos

Existen numerosos estudios sobre los efectos potenciales de las operaciones sísmicas en los organismos marinos (en particular en los mamíferos marinos). Un hito en este sentido fue el “Seismic and Marine Mammals Workshop”, realizado en Londres en junio de 1998, que convocó a representantes de estas compañías, contratistas geofísicos, organismos reguladores ambientales y Organizaciones No Gubernamentales (ONGs), junto con biólogos marinos, académicos y especialistas en bio-acústica, para desarrollar un entendimiento común del impacto de las operaciones sísmicas en los mamíferos marinos.

El evento fue organizado conjuntamente por el “Atlantic Margin Joint Industry Group”, la “International Association of Geophysical Contractors”, la “U.K. Joint Nature Conservation Committee” (JNCC), el “National Environment Research Council Sea Mammal Research Unit” y el “International Fund for Animal Welfare”, atrayendo a más de 100 delegados de Europa, Lejano Oriente y Estados Unidos.

Uno de los principales trabajos que se desarrolló a partir de ese evento es “The effects of seismic surveys on marine mammals” (Gordon et al., 1998; 2003), el cual fue realizado por un amplio grupo de especialistas y comprendía en gran medida los estudios antecedentes.

Para minimizar los eventuales efectos de la registración sísmica en los organismos marinos o en su comportamiento se hace obligatorio la implementación de medidas de mitigación.

A los efectos de determinar estas medidas con una base científica adecuada, se han realizado detallados estudios sobre la base de cientos de relevamientos sísmicos marinos efectuados en diferentes partes del mundo.

Particularmente, a partir del Workshop de 1998 se elaboró el informe “The effects of seismic activity on marine mammals in UK waters, 1998-2000” (Stone, 2003). En el mismo se reunieron 1.652 observaciones de mamíferos marinos (28.165 individuos) ocurridas durante 201 estudios sísmicos en las aguas del Reino Unido y algunas áreas adyacentes entre 1998 y 2000 (más dos estudios en 1997). Los resultados de estos estudios llevaron a desarrollar guías o pautas para minimizar el impacto sobre los mamíferos marinos.

En Argentina, en líneas con las buenas prácticas y regulaciones a nivel regional, se ha sancionado la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS) 201/2021 que establece el “Protocolo para la implementación del monitoreo de fauna marina en prospecciones sísmicas”. Este protocolo que será presentado con mayor detalle en el capítulo correspondiente a las medidas de mitigación (Capítulo 8), tiene por objetivo sistematizar la implementación de las medidas de mitigación de los potenciales efectos sobre la fauna marina en Argentina; así como estandarizar la información generada sobre las ocurrencias y comportamientos de ejemplares o grupos de fauna que pudieran ser observados.





#### 4.1.2 Influencia de la frecuencia, intensidad del sonido y umbrales de exposición

Como se describió anteriormente, las respuestas de los organismos marinos al sonido submarino se han investigado en la literatura científica durante muchos años, y como producto de estos estudios se han propuesto criterios de umbral para varias especies y grupos de especies. Los umbrales suelen considerarse en términos de una o más mediciones diferentes del nivel de sonido y para diferentes niveles de impacto potencial que van desde el daño fisiológico hasta las respuestas de comportamiento.

Como se explicó en el Capítulo 4, existen diferentes métricas para expresar el nivel de una señal acústica, cada una de las cuales es más o menos adecuada a cada tipo de señal o tipo de efecto sobre los diferentes grupos de especies de fauna. Los sonidos suelen describirse con diversos parámetros acústicos, incluido el nivel de presión sonora (Sound Pressure Level, SPL) y el nivel de exposición sonora (Sound Exposure Level, SEL). El primero es una medida de la amplitud de presión o de su promedio en la duración del pulso y el segundo una medida de la energía sonora de la señal, por lo que depende tanto de su amplitud como de la duración de la misma. A su vez, el nivel de presión sonora puede definirse como un valor máximo, de pico positivo a pico negativo, de cero a pico o RMS (root mean square o valor cuadrático medio) lo cual lo complejiza aún más.

En la actualidad no existen conclusiones definitivas sobre la métrica más adecuada para expresar cada tipo de efecto sobre cada grupo de especies, y aún menos sobre los umbrales de ruido correspondientes (Redondo y Ruiz Mateo, 2017). Buena parte de la literatura disponible proporciona una mezcla de ambas métricas, aunque muchas fuentes de sonido se describen principalmente en unidades de nivel de presión. Para contemplar a estas dos medidas y tener en cuenta todas las características acústicas pertinentes que pueden afectar a los organismos marinos, a menudo se definen umbrales de doble criterio para la exposición al sonido, utilizando tanto la presión acústica como los niveles de exposición al sonido. Particularmente, una de las metodologías más recientes que cuenta con un consenso amplio es la propuesta por Southall et al. (2019), la cual considera una “métrica” dual para definir los umbrales de afectación, correspondiente a los valores de presión acústica cero a pico (SPL pk), y a los valores de exposición sonora (SEL) acumulados durante un cierto período de exposición a las emisiones sonoras.

Los mamíferos son el grupo animal que más ha sido estudiado hasta el momento. En este grupo los ruidos de alta intensidad pueden producir daños fisiológicos sobre la audición. Exposiciones menores pueden provocar pérdidas auditivas denominadas desplazamientos de umbrales (TS, por sus siglas del inglés *Threshold shift*), que pueden ser permanentes (PTS, por sus siglas del inglés *Permanent Threshold Shift*) o temporales (TTS, por sus siglas del inglés *Temporary Threshold Shift*) y, por lo tanto, los impactos fisiológicos se consideran generalmente a estos dos niveles:

- El desplazamiento permanente del umbral (PTS) es un aumento permanente e irreversible del umbral de audibilidad a una frecuencia o porción específica del rango de audición de un individuo por encima de un nivel de referencia previamente establecido. Esto se considera una lesión auditiva.
- El desplazamiento temporal del umbral (TTS) es un aumento temporal y reversible del umbral de audibilidad a una frecuencia o porción específica del rango de audición de un individuo por encima de un nivel de referencia previamente establecido.

En el grado de desplazamientos de umbrales (TS, por sus siglas del inglés *Threshold shift*) influyen la amplitud, duración, frecuencia y evolución temporal de la exposición al ruido. Para sonidos continuos, exposiciones de igual energía producen los mismos efectos aproximadamente.



Para sonidos intermitentes, el grado de TS para una misma energía es menor que si el sonido es continuo porque se produce una cierta recuperación entre los intervalos de impulsos.

Las frecuencias emitidas por cetáceos del suborden odontoceti producen un amplio rango de sonidos, incluyendo silbidos, clics, sonidos pulsantes y de ecolocalización. Los rangos de frecuencia emitidos se encuentran entre los 100 Hz y los 20kHz, con niveles de entre 100 y 180 dB re 1  $\mu$ Pa. Por ejemplo, la orca utiliza una frecuencia de llamado de 0,5 a 25 kHz, con un nivel de 160 dB re 1  $\mu$ Pa, y una frecuencia de ecolocalización de 12 a 25 kHz, con 180 dB re 1  $\mu$ Pa. Los delfines picudos utilizan una frecuencia de llamado de 0,8 a 24 kHz, con un nivel de 125 a 173 dB re 1  $\mu$ Pa, y una frecuencia de ecolocalización de 110 a 130 kHz, con 218 a 228 dB re 1  $\mu$ Pa (Richardson et al., 1995, en Pidcock et al., 2003).

Estos ejemplos muestran que el rango de frecuencias utilizado por los mamíferos marinos es generalmente superior al empleado en las prospecciones sísmicas, con algunas excepciones como las ballenas grises que escuchan muy bien a bajas frecuencias < 1 kHz. Para el presente proyecto, el máximo de emisiones de la fuente de energía de aire comprimido se produce entre aproximadamente 5 Hz y unos 100 Hz de frecuencia, decayendo luego progresivamente los valores máximos a una tasa aproximada del orden de 4 dB cada 100 Hz.

La capacidad auditiva de los mamíferos marinos, es poco eficiente para los sonidos sísmicos, como puede verse en los audiogramas siguientes, que muestran el umbral de audición en función de la frecuencia, para diferentes especies, como focas (seal), marsopas (porpoise), ballenas (whale) y peces como el bacalao (cod) y la platija americana (dab). Puede apreciarse que los rangos de audición en frecuencia para los mamíferos marinos están en general desfasados con el rango correspondiente a los pulsos sísmicos que se produce típicamente en las frecuencias bajas, principalmente por debajo de 200-250 Hz, con su energía máxima entre 10-120 Hz y con un pico máximo de energía alrededor de los 50 Hz (Richardson et al., 1995).

Puede apreciarse que los peces tienen un rango de audición más similar que los mamíferos al rango de frecuencias generado por la sísmica, por lo que estos últimos son menos afectados.

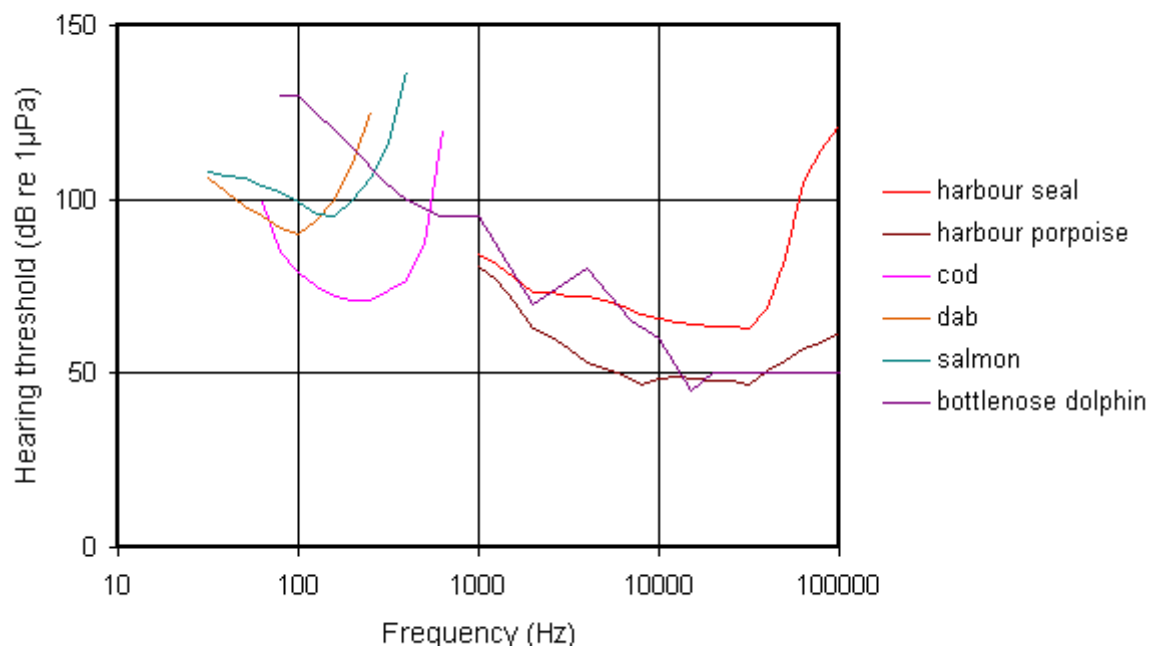


Figura 31. Audiograma típico de peces y mamíferos marinos del hemisferio norte (Hearing threshold = umbral de audición; Frequency = Frecuencia; Cod = Bacalao; Dab o platija americana = Dab; Harbour hair seal = Harbour seal = foca común; Killer whale = Orca; Harbour porpoise= marsopa común; Salmon = salmón; Bottlenose Dolphin = delfín nariz de botella). Fuente: Nedwell et al., 2003.

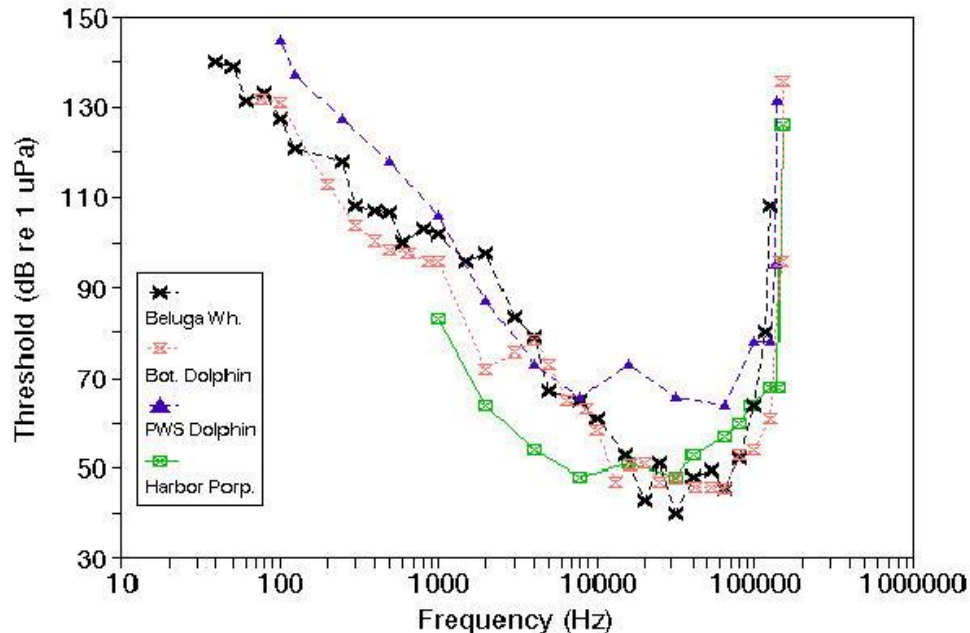


Figura 32. Audiograma típico para ballenas del hemisferio norte (Threshold = umbral; Frequency = Frecuencia; Beluga whale = beluga; Bottlenose Dolphin = delfín nariz de botella; PWS Dolphin = Delfín de raya blanca; Harbour porpoise= marsopa común). Fuente: Lawson et al., 2000.

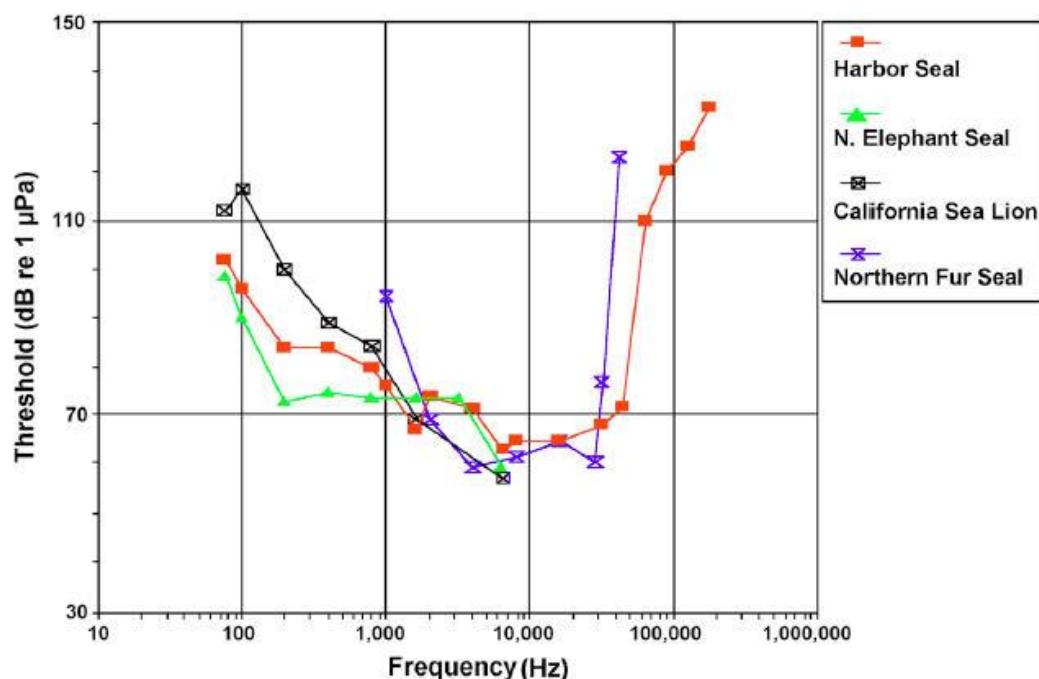


**Figura 33. Audiograma típico para pinnípedos (focas, leones marinos) (Threshold = umbral; Frequency = frecuencia; Harbour seal = foca común; N. Elephant Seal = elefante marino del norte; California Sea Lion = lobo marino de California; Northern Fur Seal = oso marino ártico). Fuente: Lawson et al., 2000.**

Lo mencionado anteriormente en cuanto a la capacidad auditiva de los animales originó un interesante trabajo llevado a cabo por Subacoustech (Nedwell et al., 1999), en el cual se propone analizar la intensidad del sonido en función del “filtro” que ofrece la capacidad auditiva de cada especie.

El trabajo de campo consistió en efectuar medidas del sonido irradiado por una campaña sísmica 3D en los bloques 14/14a del Mar del Norte en 1998.

Además de expresar el sonido en dB como hasta ahora, en este trabajo se calcula un dBha (Especie), para el cual el sonido es “pesado” por un filtro dependiente de la frecuencia. El sufijo ha indica que el sonido es pesado por la “habilidad de oír” (*hearing ability*) de la especie. El nivel expresado en esta escala es diferente para cada especie y corresponde a la percepción del sonido por la especie.

A continuación, se presenta el diagrama de presiones, no pesado, correspondiente a la emisión de energía de aire comprimido proveniente de una fuente de energía de aire comprimido, y su serie temporal, medidas a 10 m de profundidad y 3000 m de distancia de la fuente.

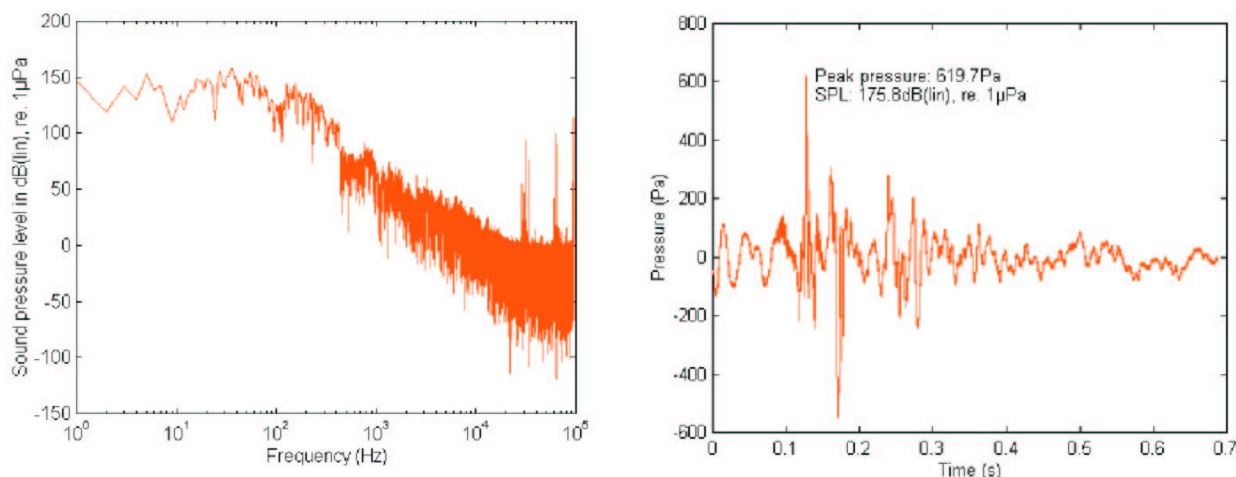


**Figura 34. Diagrama de presiones de una emisión de energía de aire comprimido y diagrama temporal de presiones sonoras no pesado (lineal) (Sound pressure level in dB = nivel de presión sonora en dB; Frecuency = frecuencia; Pressure = presión; Peak pressure = presión pico; Time = tiempo). Fuente: Nedwell et al., 1999.**

En las siguientes figuras se representan los diagramas filtrados correspondientes a un pez (bacalao) y un mamífero marino (foca), medidas en el mismo punto:

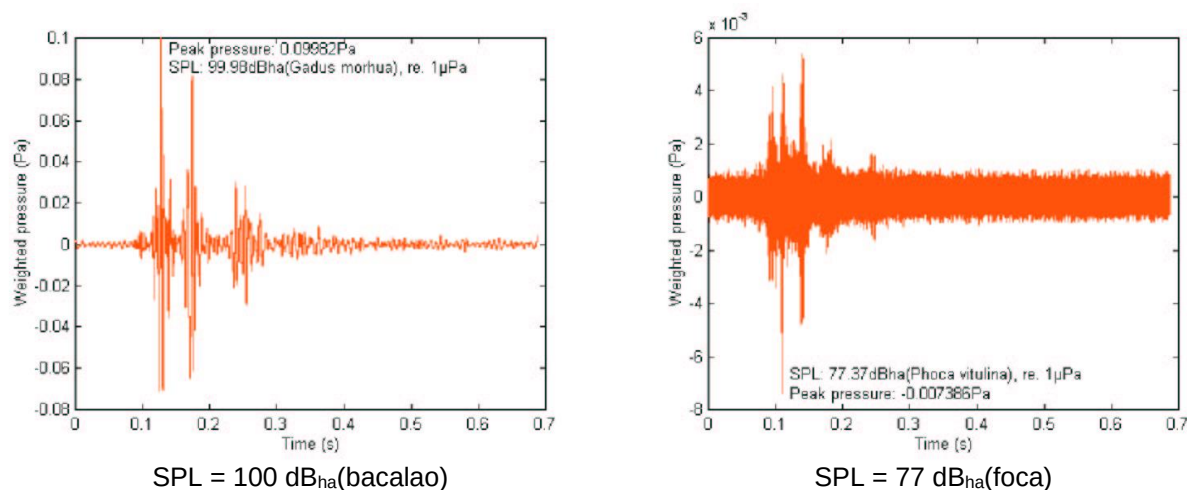


**Figura 35. Secuencia típica de presiones de una emisión de energía de aire comprimido filtradas según el audiograma de dos especies diferentes (Weighted pressure = nivel de presión sonora ponderado; Time = tiempo; Peak pressure = presión pico;). Fuente: Nedwell et al., 1999.**

Si se compara la Figura 34 (derecha) y la Figura 35, puede apreciarse el fuerte descenso que se produce en relación con el nivel de ruido sin filtrar (de 176 dB a 100 dB para el pez y a 77 dB para la foca), lo cual brinda una idea de la diferente resistencia al sonido que puede tener cada especie, y muestra la validez relativa de los valores de dB expresados en forma convencional.



En línea con este pensamiento y reconociendo que el establecimiento de los límites de seguridad para la exposición de los mamíferos marinos al ruido bajo el agua es controvertido y adolece de una falta de pruebas suficientes, Southall et al. (2007), realizaron una revisión exhaustiva de las evidencias disponibles, definiendo criterios de protección a los mamíferos marinos. Este informe se ha convertido en una referencia obligatoria en este tema y ha sido muy tenido en cuenta para el establecimiento de criterios por diversas Administraciones como el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de Estados Unidos (NMFS, *National Marine Fisheries Services*). En informes recientes, el NMFS (2018), y luego Southall et al. (2019), resumen particularmente los nuevos conocimientos obtenidos desde 2007. Este progreso llevó a ajustar los rangos funcionales de audición para las diferentes categorías de mamíferos marinos y a nuevos umbrales para el desplazamiento temporal (TTS) y el permanente (PTS).

## 4.2 MAMÍFEROS MARINOS

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre los mamíferos presentes en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido);
- Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico (en cuanto a posible perturbación física y riesgo de colisión);
- Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) (en cuanto a las emisiones sonoras de los buques y el helicóptero a utilizar en el caso eventual de situaciones de emergencia);
- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

### 4.2.1 Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)

Las ondas sonoras se mueven a través de un medio transfiriendo energía cinética de una molécula a la otra. El mar es un ambiente lleno de sonidos. En el medio marino, los organismos marinos usan el sonido para muchas funciones vitales para informarse sobre su entorno, para detectar presas y predadores, para orientarse y para comunicarse socialmente (Hawkins y Popper, 2014).

Ciertos eventos naturales están asociados con situaciones de amenaza cercana para ciertos organismos marinos, que presentan estrategias adaptativas desarrolladas evolutivamente para minimizar su exposición ante dichas fuentes predecibles de amenaza. Como ejemplo, las erupciones marinas con escapes de gases y lava pueden estar anunciados mediante ondas sonoras y sísmicas (Matsumoto et al., 2011), son percibidas por encima del ruido de fondo, y activando alarmas fisiológicas que se traducen en comportamientos de escape (Kaniklides, 2014). Otros sonidos extremadamente fuertes son considerados ruidos molestos o desagradables, que generan comportamientos de desplazamiento o evitación. La mayoría de los vertebrados marinos (en este caso los mamíferos marinos) presenta mecanismos auditivos, pero es importante tener en cuenta que los animales también detectan ondas sonoras por mecanismos no auditivos (Wartzok y Ketten, 1999).

Los animales no han evolucionado con los ruidos antropogénicos, que son muy variados, no siguen patrones cíclicos naturales y tampoco son necesariamente predecibles en espacio y tiempo por los organismos.





Los animales que quedan expuestos a ruidos antropogénicos elevados o por tiempos prolongados pueden experimentar resonancia pasiva que genera daños directos que pueden ir desde hematomas pasando por ruptura de órganos hasta casos extremos de muerte por barotrauma (ej. por explosiones). Estos daños pueden provocar un corrimiento de los umbrales auditivos de manera temporaria (TTS) o permanente (PTS), comprometiendo las capacidades de comunicación y de detectar amenazas. Para evitar esta situación, se han desarrollado medidas de mitigación que alertan a los organismos de la presencia de una fuente de ruido intenso (ej. Protocolos de *soft start* o *ramp up*, conocido también como arranque suave) y también lineamientos para calcular estos umbrales y definir distancias seguras para suspender la operatoria sísmica si un organismo de una especie de interés penetra dentro de dicho radio (NMFS, 2018; Prideaux, 2016).

El enmascaramiento es considerado una de las principales amenazas dadas por el ruido antropogénico. En este proceso el umbral de audición de un individuo se eleva por la presencia de otro sonido (enmascarante) (ANSI, 2008). Erbe et al. (2016) señalan que el sonido subacuático puede interferir con la capacidad de los organismos para recibir y procesar sonidos relevantes y podría potencialmente impactar en la aptitud física individual, pero todavía no hay suficiente información como para incorporarlo en las estrategias de regulación o los enfoques de mitigación.

Los ruidos antropogénicos pueden desplazar a los animales de áreas de cría, refugio o alimentación y también pueden enmascarar sonidos naturales como los de las presas, predadores, potenciales parejas reproductivas, o comportamientos sociales. Para muchos organismos, mamíferos marinos en particular, los ruidos pueden generar además estrés, distracción, confusión y pánico, que pueden incidir en el crecimiento corporal, la reproducción, y la supervivencia de los individuos, afectando a su vez sus poblaciones a largo plazo (Popper et al., 2014, Hawkins y Popper, 2016).

La Tabla 41 presenta una síntesis de los potenciales efectos de los sonidos generados por las actividades humanas sobre los mamíferos marinos. En términos generales se considera **impacto** a toda aquella influencia de una acción (en este caso la producción de sonido) sobre algo o alguien (en este caso los mamíferos marinos), mientras que **efecto** se refiere a las consecuencias directas o indirectas de esas acciones.

**Tabla 41. Efectos potenciales derivados de la exposición al sonido sobre mamíferos marinos. Fuente: modificado de Hawkins y Popper (2016).**

| Efectos sobre individuos               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Daño a tejidos, disrupción fisiológica | Daños a tejidos corporales por hematomas, hemorragias internas, rotura o pérdida de funcionalidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Daños al sistema auditivo              | Daño a células con pelos sensoriales, corrimientos temporales (TTS) o permanentes (PTS) de los umbrales auditivos, ruptura de órganos accesorios de la audición.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Enmascaramiento                        | Enmascaramiento de sonidos biológicamente relevantes, incluyendo los de individuos de la misma especie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Cambios comportamentales               | Interrupción de las actividades normales, cambios en los patrones de buceo y respiratorios, el desplazamiento y la migración, desviación, cambios en el comportamiento social, cambios en los patrones de vocalización, cambios en los procesos cognitivos y los efectos ecológicos como el enmascaramiento u obstaculización de la detección acústica pasiva de presas, depredadores y conespecíficos o también amenazas antropogénicas, y obstaculización del uso de hábitat críticos o del área de acción o uso habituales o preferidas, y modificación de las rutas de migración. |



#### 4.2.1.1 Efectos del sonido sobre los mamíferos marinos

En la presente sección se hace un análisis y revisión de los efectos potenciales esperables para los distintos grupos de mamíferos marinos, con énfasis en las especies de interés para el proyecto.

Los efectos potenciales de la prospección sísmica en los mamíferos marinos incluyen la alteración del comportamiento (alimentación, reproducción, descanso, migración), desplazamiento localizado, cambio en las vocalizaciones, enmascaramiento de los sonidos necesarios para la comunicación y la navegación, estrés fisiológico, y lesiones físicas, incluidos los daños auditivos temporales o permanentes. El alcance de los efectos varía dependiendo de las especies de mamíferos, nivel sonoro / proximidad a la fuente sísmica y actividad de preexposición (Dalen et al. 2007). Varios autores sugieren que los varamientos masivos inusuales, tanto de delfines como de ballenas, podrían estar relacionados con los estudios sísmicos en alta mar (por ejemplo, Engel et al., 2004; Southall et al., 2013) aunque hasta la actualidad no ha habido pruebas que las actividades de prospección sísmica o de perforación hayan causado la muerte en mamíferos marinos (Bröker, 2019). Según Castellote y Llorens, 2016, la especulación sobre vínculos entre el ruido de las prospecciones sísmicas y los varamientos de cetáceos están basados en una docena de eventos registrados, pero sin evidencia causal convincente. Asimismo, remarcan que ésta falta de evidencia no debe considerarse concluyente sino más bien como un reflejo de la ausencia de un análisis exhaustivo de las circunstancias. Hasta la actualidad no se conocen casos documentados con pruebas concluyentes de varamientos de mamíferos marinos directamente relacionados con estudios sísmicos, principalmente por la falta de estudios patológicos completos o adecuados para identificar las causas de la muerte de los individuos, por lo que la evidencia de dicha relación es de tipo contextual.

Una breve exposición a sonidos fuertes puede provocar un desplazamiento temporal del umbral de audición (TTS) (Davis et al., 2000). En los mamíferos marinos que no tienen comportamiento de evitación a la sísmica (por ejemplo, las focas, Abgrall et al., 2008), la exposición prolongada a un sonido fuerte y continuo puede causar un cambio permanente del umbral de audición (PTS), con una pérdida de audición permanente. Las fuentes de aire comprimido por parte de los buques de prospecciones sísmicas producen sonidos pulsados de alta intensidad que pueden producir significativos descensos en los avistajes de cetáceos (Kavanagh et al., 2019). A pesar de que la mayor parte de la energía producida por las fuentes de aire comprimido son frecuencias bajas (menos de 250 Hz con energía máxima entre 10 y 120 Hz) (Abgrall et al., 2008; Richardson et al., 1995), una cantidad significativa de dicha energía puede ser producida por encima de los 22 kHz (Gordon y Moscrop, 1996), y los sonidos de las fuentes de aire comprimido pueden propagarse a miles de kilómetros. Otros factores (por ejemplo, la temporada, el hábitat, la exposición previa y la distancia de la fuente) podrían influir en cómo los mamíferos marinos responden a las fuentes de aire comprimido (Gordon et al., 2003; Weilgart, 2013; Erbe et al., 2016; Di Lorio y Clarke, 2010; Zitterbart et al. 2013). Recientemente, Kavanagh et al. (2019) encontraron un efecto significativo de la actividad de prospección sísmica en múltiples especies y hábitats, con un 88% a 53% menos de avistamientos, tanto de ballenas con barbas como de cetáceos con dientes, durante los estudios sísmicos activos en comparación con los estudios de control.

Se considera que los riesgos de impactos auditivos se asocian con sonidos dentro del rango auditivo generalizado del grupo auditivo, mientras que fuera del rango ese riesgo de impacto es improbable o muy bajo (Yost, 2007, Finneran, 2015, Southall et al 2019).



La Tabla 42 presenta los valores de sonidos a partir de los cuales se pueden verificar situaciones de impacto auditivo por corrimiento temporario (TTS) o permanente (PTS) de los umbrales auditivos. La presión acústica cero a pico (SPL pk o SPLpeak) es el criterio de exposición mínima para las lesiones en los mamíferos, nivel en el que se estima que una sola exposición causa el corrimiento de los umbrales auditivos, y el nivel de exposición sonora (SEL) acumulado (SELcum) se refiere a la energía sonora que se acumula durante un periodo de tiempo para un receptor con exposiciones múltiples.

Para fuentes móviles y de emisión intermitente se usan ambas. Podría predecirse posible impacto auditivo por corrimiento temporario (TTS) o inicio de impacto auditivo por corrimiento permanente (PTS) si alguno de los niveles es superado. Estos valores también se usan para estimar distancias seguras, es decir distancias de la fuente para la cual no se supera un umbral determinado (Sivle et al., 2015), usando la isolínea que da la distancia mayor para el conjunto de grupos que pueden ser potencialmente impactados.

**Tabla 42. Niveles de desplazamiento permanente del umbral auditivo (PTS) y temporal (TTS) para los distintos grupos auditivos. Fuente: Southall et al., 2019. Para presión acústica cero a pico (SPLpk) se suelen usar valores no ponderados. Para el nivel de exposición sonora (SEL) los ponderados son en base al rango generalizado de audición para mamíferos marinos de 7 Hz to 160 kHz. En el caso de SEL se considera una acumulación de 24 horas o durante la duración real de la exposición (SELcum).**

| Código | Grupo auditivo                         | Inicio PTS                            |                                    | Inicio TTS                            |                                    |
|--------|----------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
|        |                                        | SPL pK <sup>1</sup><br>(no ponderado) | SELcum <sup>2</sup><br>(ponderado) | SPL pK <sup>1</sup><br>(no ponderado) | SELcum <sup>2</sup><br>(ponderado) |
| LF     | Cetáceos de frecuencias bajas          | 219                                   | 183                                | 213                                   | 168                                |
| HF     | Cetáceos de frecuencias altas          | 230                                   | 185                                | 224                                   | 170                                |
| VHF    | Cetáceos de frecuencias muy altas      | 202                                   | 155                                | 196                                   | 140                                |
| PW     | Carnívoros Fócidos                     | 218                                   | 185                                | 212                                   | 170                                |
| PO     | Pinnípedos Otáridos y otros carnívoros | 232                                   | 203                                | 226                                   | 188                                |

<sup>1</sup> SPL pK ( $L_p, 0-pk, flat$ ) Re: 1  $\mu Pa$  (flat: valores sin ponderar)

<sup>2</sup> SELcum ( $LE, p, 24h$ ) Re: 1  $\mu Pa^2s$  (valores ponderados)

Se puede apreciar que la categoría más exigente corresponde a los cetáceos de frecuencias muy altas (VHF), si bien su rango auditivo (275 Hz a 189 kHz) se encuentra por encima de las frecuencias con mayor intensidad sonora a emitirse durante el relevamiento sísmico. Como se indica en el Capítulo 4, el máximo de emisiones de la fuente de energía de aire comprimido se produce entre aproximadamente 5 Hz y unos 100 Hz de frecuencia, decayendo luego progresivamente los valores máximos a una tasa aproximada del orden de 4 dB cada 100 Hz.

Teniendo en cuenta los 5 grupos auditivos establecidos por Southall et al. (2019; Tabla 42), todos se encuentran presentes entre las especies de mamíferos marinos distribuidos en las AID y AII (Tabla 43).



Tabla 43. Frecuencia de los distintos grupos auditivos de mamíferos marinos encontrados en las AID y AI, de acuerdo con la clasificación de Southall et al. (2019).

| Grupo Auditivo | Pinnípedos | Odontocetos | Misticetos | Total |
|----------------|------------|-------------|------------|-------|
| LF             | --         | --          | 8          | 8     |
| HF             | --         | 19          | --         | 19    |
| VHF            | --         | 6           | --         | 6     |
| PW             | 4          | --          | --         | 4     |
| PO             | 4          | --          | --         | 4     |
| Total          | 8          | 25          | 8          | 41    |

Los Odontocetos fueron los únicos mamíferos marinos que incluyeron tanto especies HF (cetáceos de frecuencias altas) como VHF (cetáceos de frecuencias muy altas), estando representados los primeros por el cachalote, 11 especies de delfines y las 7 especies de zífidos, mientras que los VHF incluyen a la franciscana, los dos cachalotes menores (*Kogia* spp), una especie de marsopas y 2 especies de delfines.

Relacionando cada grupo auditivo presente, con el nivel de sensibilidad calculado para cada especie (Figura 36, Tabla 43), se puede observar que los cetáceos de frecuencias bajas (LF misticetos) son las que mayor porcentaje de especies de sensibilidad alta poseen (75%; 6 especies), seguidos por los pinnípedos otaridos (PO) (lobos marinos; 50%; 2 especies) y los cetáceos de frecuencias altas (HF) (21,1%; 4 especies; cachalote, tonina, delfin común y Zifio de Cuvier). La proporción de especies de sensibilidad alta es menor en el grupo de cetáceos de frecuencias muy altas (VHF) (16,7%; 1 especie, la franciscana) y nula en fócidos (PW).

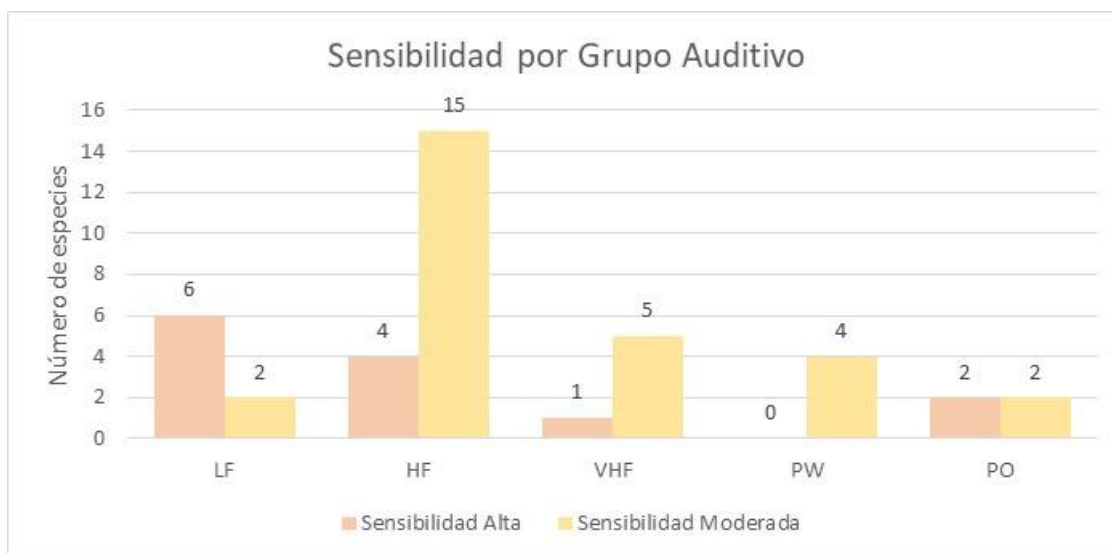


Figura 36. Frecuencia de los distintos grupos auditivos (Southall et al., 2019), en función de la categoría de sensibilidad establecida. LF: cetáceos de frecuencias bajas, HF: cetáceos de frecuencias altas, VHF: cetáceos de frecuencias muy altas, PW: carnívoros fócidos y PO: pinnípedos otaridos.



De acuerdo a la Modelación Acústica presentada en el Capítulo 6 cuyos resultados para el grupo de mamíferos se resumen en la Tabla 44, las distancias de exclusión obtenidas mediante el empleo del criterio de presión acústica cero a pico [SPL pk (0 – p)] para el umbral de pérdida auditiva permanente (PTS) resultan del orden de los 300 metros. Esta distancia umbral más alejada de la fuente se da para las especies de frecuencia auditiva muy alta (VHF) citadas en la Línea de Base Ambiental (Capítulo 5) para el área de influencia del proyecto (los cachalotes enano y pigmeo, la franciscana, el delfín cruzado, el delfín austral, y la marsopa de anteojos). En lo que respecta al umbral de pérdida auditiva temporal (TTS), también las especies VHF presentan las distancias umbral más alejadas de la fuente (entre 916 y 929 metros), destacándose que resultan inferiores a los 1.000 metros en dirección horizontal establecidos como Área de Exclusión en el protocolo de mitigación establecido para las prospecciones sísmicas en el Mar Argentino (Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 201/2021).

**Tabla 44. Distancias a la fuente para alcanzar los diversos umbrales y grupos auditivos evaluados. En resaltado distancias umbrales más alejadas de la fuente para pérdida auditiva permanente (PTS) y pérdida auditiva temporal (TTS).**

| Grupo Auditivo | SPLpeak<br>dB re 1 mPa | PUNTO 6-B1       |                  |                  | TRANSECTA T-B1-Creciente |                  |                  |
|----------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|------------------|------------------|
|                |                        | Azimut 0º        | Azimut 45º       | Azimut 90º       | Azimut 0º                | Azimut 45º       | Azimut 90º       |
|                |                        | Dip 85º          | Dip 85º          | Dip 85º          | Dip 85º                  | Dip 85º          | Dip 85º          |
|                |                        | Distancia<br>(m) | Distancia<br>(m) | Distancia<br>(m) | Distancia<br>(m)         | Distancia<br>(m) | Distancia<br>(m) |
| PTS - LF       | 219                    | <50              | <50              | <50              | <50                      | <50              | <50              |
| PTS - HF       | 230                    | <50              | <50              | <50              | <50                      | <50              | <50              |
| PTS - VHF      | 202                    | 78               | 50               | 280              | 87                       | 50               | 310              |
| PTS - PW       | 218                    | <50              | <50              | <50              | <50                      | <50              | <50              |
| PTS - PO       | 232                    | <50              | <50              | <50              | <50                      | <50              | <50              |
| TTS – LF       | 213                    | <50              | <50              | <50              | <50                      | <50              | <50              |
| TTS – HF       | 224                    | <50              | <50              | <50              | <50                      | <50              | <50              |
| TTS – VHF      | 196                    | 238              | 129              | 916              | 255                      | 128              | 929              |
| TTS – PW       | 212                    | <50              | <50              | 50               | <50                      | <50              | 50               |
| TTS – PO       | 226                    | <50              | <50              | <50              | <50                      | <50              | <50              |

Considerando el cumplimiento de los procedimientos de aumento gradual, la situación más restrictiva en cuanto al umbral de pérdida auditiva permanente (PTS) para el nivel de exposición sonora (SEL) acumulado (SELcum) se produce para los Cetáceos de frecuencias bajas (LF).





Para este grupo, varios estudios han comprobado que la exposición aguda a ruidos a corta distancia genera desplazamientos espaciales, que generalmente perduran en tanto el ruido se mantenga (Southall et al., 2007). Las exposiciones crónicas de larga duración y también de mayor extensión espacial, generan desplazamientos que pueden implicar la pérdida del acceso a hábitats de alimentación de alta calidad, en particular si el comportamiento de alimentación es estacional o si las áreas de alimentación son temporarias, fragmentadas o muy localizadas. El desplazamiento puede reducir las oportunidades de reproducción si tiene lugar durante la época de apareamiento. Las ballenas dependen de comunicación acústica para comunicarse socialmente, y emplean sonidos para poder aparearse, criar, alimentarse y migrar. Se han documentado desplazamientos, cambios en vocalizaciones, comportamiento de alimentación, abandono de áreas tradicionales de cría, y enmascaramiento de sonidos (Nowacek et al., 2007; Southall et al., 2007; Clark et al., 2009). Estudios de migraciones señalan que responden activamente a los ruidos desviándose, pero sin cambios significativos en la ruta de migración (Dunlop et al., 2013). La evaluación del estrés y las consecuencias fisiológicas en los mamíferos marinos, especialmente de la exposición sísmica crónica a largo plazo, ha sido reconocida como una de las áreas menos conocidas y más necesarias estudiar en la interacción entre estos animales y las prospecciones sísmicas (Elliott et al., 2019).

Por lo tanto, los hábitats de alimentación y la época de reproducción son aspectos claves para evaluar el impacto sonoro a nivel poblacional. En el Atlántico Noroccidental, Moulton y Holst (2010) observaron ballenas azules manteniendo mayores distancias de los buques sísmicos mientras las fuentes de aire comprimido estaban operativas. Los estudios realizados durante las prospecciones sísmicas en el Reino Unido de 1997 a 2000 informaron que, si bien no hubo diferencias en las tasas de avistamiento de misticetos con buena visibilidad según la operatoria sísmica, las ballenas mostraron evasión localizada cuando las fuentes de energía sonora estaban en funcionamiento (Stone y Tasker, 2006). También está bien documentado que las ballenas azules cambian los patrones y frecuencias de vocalización durante las prospecciones sísmicas marinas (Di Lorio y Clark, 2010).

Para las especies del grupo de frecuencias auditivas altas (HF) típicas de hábitats *offshore* se han hecho mediciones de desplazamientos y algunas medidas indirectas de disturbios como cambios en el comportamiento de vocalizaciones en zifios, delfines moteados atlánticos y delfines listados (Castellote, 2017). Los cachalotes expuestos de manera crónica a prospecciones sísmicas en el golfo de México no mostraron comportamiento de evitación, pero redujeron su velocidad de desplazamiento y también de alimentación (Miller et al., 2009). Finneran et al. (2015) realizaron observaciones en *Tursiops* en cautiverio. No observaron aumentos significativos en los umbrales psicofísicos, pero en la máxima exposición los delfines mostraron reacciones comportamentales que indicaban que eran capaces de anticipar y potencialmente mitigar los efectos de los sonidos pulsados a intervalos de tiempo fijos. Los problemas de desplazamiento espacial pueden generar efectos indirectos indeseables como desplazamientos de los delfines hacia áreas de pesca donde pueden quedar enredados en artes de pesca. En los cachalotes, frente a los sonidos de sonar, se han observado respuestas de evasión, de orientación, de comportamiento, de buceo, de vocalización, de alimentación y de distribución de grupo (Curé et al., 2021). Si bien se desconocen bastante las áreas reproductivas de estas especies, se pueden hacer algunas generalizaciones para ciertas especies. La distribución de los cachalotes está relacionada con la topografía (Pirrotta et al., 2011) y los individuos solitarios usan el hábitat de manera distinta que en grupos. La ocurrencia de giros oceánicos y áreas de topografía variada como cañones y montes submarinos deben ser considerados siempre como áreas sensibles para los cetáceos, aunque no haya registros o éstos no sean abundantes.





Para el grupo de cetáceos de frecuencias muy altas (VHF), son escasos los estudios de impactos de la actividad de prospección sísmica y ninguno de ellos se desarrollaron en las especies presentes en el AID-AII. Resultan de especial importancia, a los efectos de compararlos con las especies VHF locales, aquellos desarrollados en la marsopa común (*Phocoena phocoena*) principalmente en el Mar del Norte. Estudios de campo en esta especie demostraron que incluso a exposiciones experimentales de una única fuente de aire comprimido los ejemplares mostraron respuestas comportamentales de evasión, aunque por períodos cortos (8-24 hs; Thompson et al., 2013; van Beest et al., 2018) y el nivel de respuesta fue disminuyendo conforme avanzaba el estudio sísmico. Estos resultados demostraron que no existieron desplazamientos a mayor escala hacia hábitats subóptimos o de mayor riesgo.

Pirotta et al (2014) y Sarnocińska et al (2020) estudiaron en detalle los cambios en el comportamiento de ecolocalización, registrando una disminución en la actividad sonora de hasta un 15% en los trenes de clicks (buzz) de ecolocalización hasta una distancia de cerca de 12 km de la fuente sísmica, alcanzando valores normales más allá de los 15 km de la misma. Dichos cambios podrían reflejar la interrupción de las actividades sociales o de búsqueda de alimento, sugiriendo dichos autores la necesidad de estudiar estos efectos subletales resultantes de los cambios en el rendimiento de la búsqueda de alimento de los animales en cercanías de los lugares afectados.

Estudios experimentales demostraron también que la reducción de frecuencias altas residuales con cortinas de burbujas fue muy eficaz para reducir las respuestas conductuales de las marsopas comunes a los sonidos de las fuentes de aire comprimido (Kastelein et al., 2019).

En cuanto a los grupos de pinnípedos, tanto Fócidos (PW) como los Otáridos y otros carnívoros (PO), es dable señalar que se han realizado muy pocos estudios de campo sobre los efectos del ruido de las fuentes de aire comprimido en los pinnípedos, a pesar de que los miembros de este grupo tienen una buena audición bajo el agua y sus zonas de alimentación a menudo coinciden con las zonas de estudio sísmico (Gordon et al., 2003). Las operaciones sísmicas en zonas costeras árticas mostraron que las focas de anillo (*Pusa hispida*), barbudas (*Erignathus barbatus*) y manchadas (*Phoca largha*) tendieron a evitar la zona más cercana al barco (< 150 m), aunque sus desplazamientos no fueron mucho más allá de los 250 m, ya que la tasa de avistamiento de estas especies fue la misma en momentos de operación sísmica y en momentos sin operación; asimismo, la actividad de prospección sísmica no provocó que muchas focas abandonaran la zona general de operaciones. (Harris et al., 2001). Estudios en pinnípedos ante fuentes de sonido en individuos en cautiverio (por lo que puede variar en estado salvaje), muestran por ejemplo que en focas de puerto (*Phoca vitulina*) la respuesta comprende sacar la cabeza fuera del agua con mayor frecuencia, salir más frecuentemente a la superficie del agua (posiblemente para evitar el sonido), e incrementar los saltos, así como nadar más rápido que en ausencia de sonido (Kastelein et al., 2015). En focas capuchinas (*Cystophora cristata*) las respuestas incluyen reducción del buceo, nado alejándose de la fuente de sonido y flotación pasiva en superficie resultado de una rápida adaptación a la situación para evitar el sonido en el agua (Kvadsheim et al., 2010).

Los estudios experimentales de las respuestas de pinnípedos a simulaciones de sonidos de fuentes de aire comprimido también son escasos, y ninguno de ellos en especies presentes en el AID-AII.



Kastak et al (1999; 2005) estudiaron experimentalmente los efectos residuales del ruido submarino en la sensibilidad auditiva del león marino de California (*Zalophus californianus*), la foca común (*Phoca vitulina*) y el elefante marino del norte (*Mirounga angustirostris*). Se evaluó el desplazamiento temporal del umbral (TTS), antes y después de la exposición al ruido. La recuperación total de la sensibilidad auditiva se produjo a las 24 horas de la exposición al ruido, y las secuencias de control, que incluían exposiciones simuladas al ruido, no dieron lugar a desplazamientos medios significativos del umbral en ninguno de los ejemplares. Reichmuth et al (2016) midieron los umbrales auditivos subacuáticos a 100 Hz en focas manchadas (*Phoca largha*) y anilladas (*Pusa hispida*) entrenadas antes e inmediatamente después de la exposición voluntaria a un ruido de una fuente de aire comprimido en cuatro condiciones de exposición sucesivas de nivel creciente. No hubo pruebas de que estas exposiciones sísmicas únicas alteraran la audición, ni siquiera en la condición de exposición más alta. Tras el entrenamiento a niveles de exposición bajos, se observaron respuestas conductuales relativamente leves para niveles de exposición más altos. Esto demuestra que los individuos pueden aprender a tolerar sonidos fuertes e impulsivos, pero no implica necesariamente que sonidos similares no provoquen respuestas conductuales más fuertes en estas especies de focas en vida libre.

#### 4.2.1.2 Comportamiento evasivo de los mamíferos marinos

Algunos mamíferos marinos pueden evitar el daño potencial que puede provocar el ruido de emisiones de energía de aire comprimido, alejándose de la fuente. Para ello, deben determinar dónde está dicha fuente, sea mediante diferencias de fase (tiempo de llegada) a sus dos oídos, o por diferencias de intensidad.

Richardson et al., (1995) realizaron análisis de antecedentes sobre el comportamiento de mamíferos marinos, concluyendo que existe una gran diversidad de habilidades para las diferentes especies, dependiendo del rango de frecuencia, intensidad-duración del pico sonoro, morfología del lecho marino, etc. El sonido puede llegar también en forma directa y luego su eco por reflexión en el lecho. Las observaciones realizadas indican que los mamíferos marinos tienden a evitar las zonas con intenso ruido. El siguiente gráfico ilustra el movimiento registrado de un grupo de mamíferos marinos cuando la fuente de emisión de energía de aire comprimido está inactiva (parte superior) y cuando la misma se encuentra emitiendo energía de aire comprimido (parte inferior), pudiéndose apreciar en forma de círculos concéntricos las isolíneas de igual intensidad de sonido (en dB).

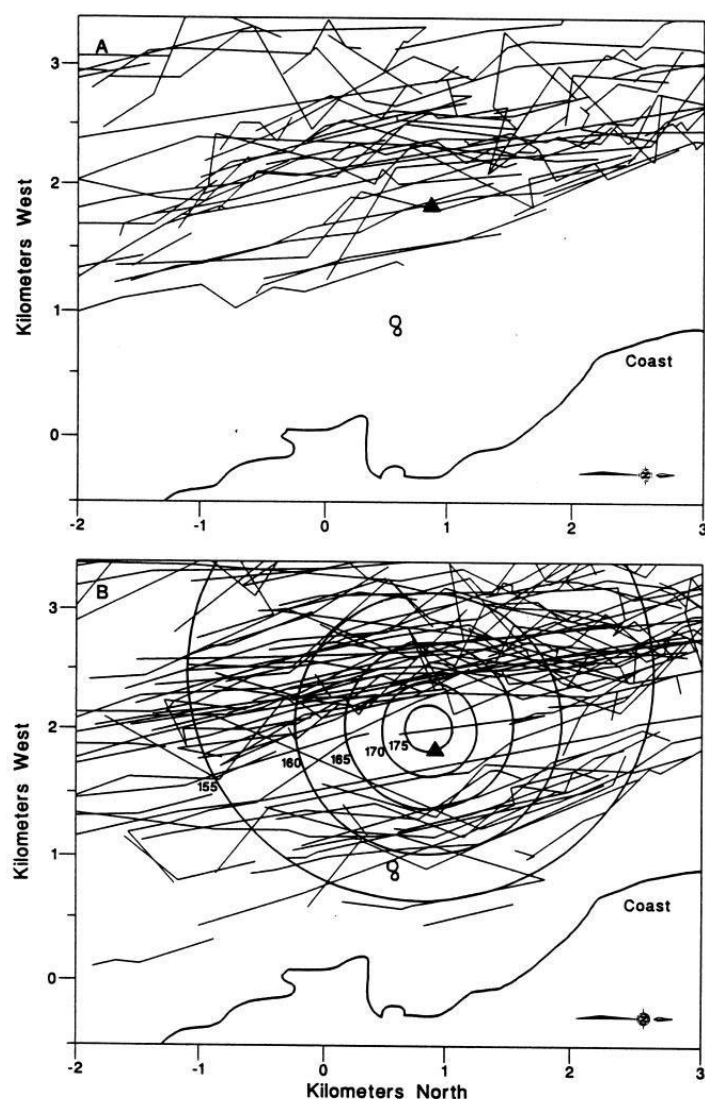


Figura 37. Trayectorias de mamíferos marinos del hemisferio norte (ballenas grises *Eschrichtius robustus*) sin y con operación de un buque sísmico, y líneas de iso-intensidad sonora (Kilometers West = Kilómetros al oeste; Kilometers North = Kilómetros al norte; Coast = Costa). Fuente: Gordon et al., 1998.

Existen diversos antecedentes que muestran un comportamiento similar, como el experimento típico que se presenta en la siguiente figura, que corresponde a un cruce entre una ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en el Golfo Exmouth Golfo en el oeste de Australia y un buque sísmico en operación (0,33I, 227 dB re. 1 m Pa<sup>2</sup> -m p-p). La ballena incrementó su velocidad de unos 7 a 20 km/h al pasar cerca de la línea de cruce, evitando que la distancia ballena-barco se reduzca a menos de 1,5 a 2 km. El gráfico de la izquierda muestra las trayectorias del buque, de la embarcación de seguimiento y de la ballena.

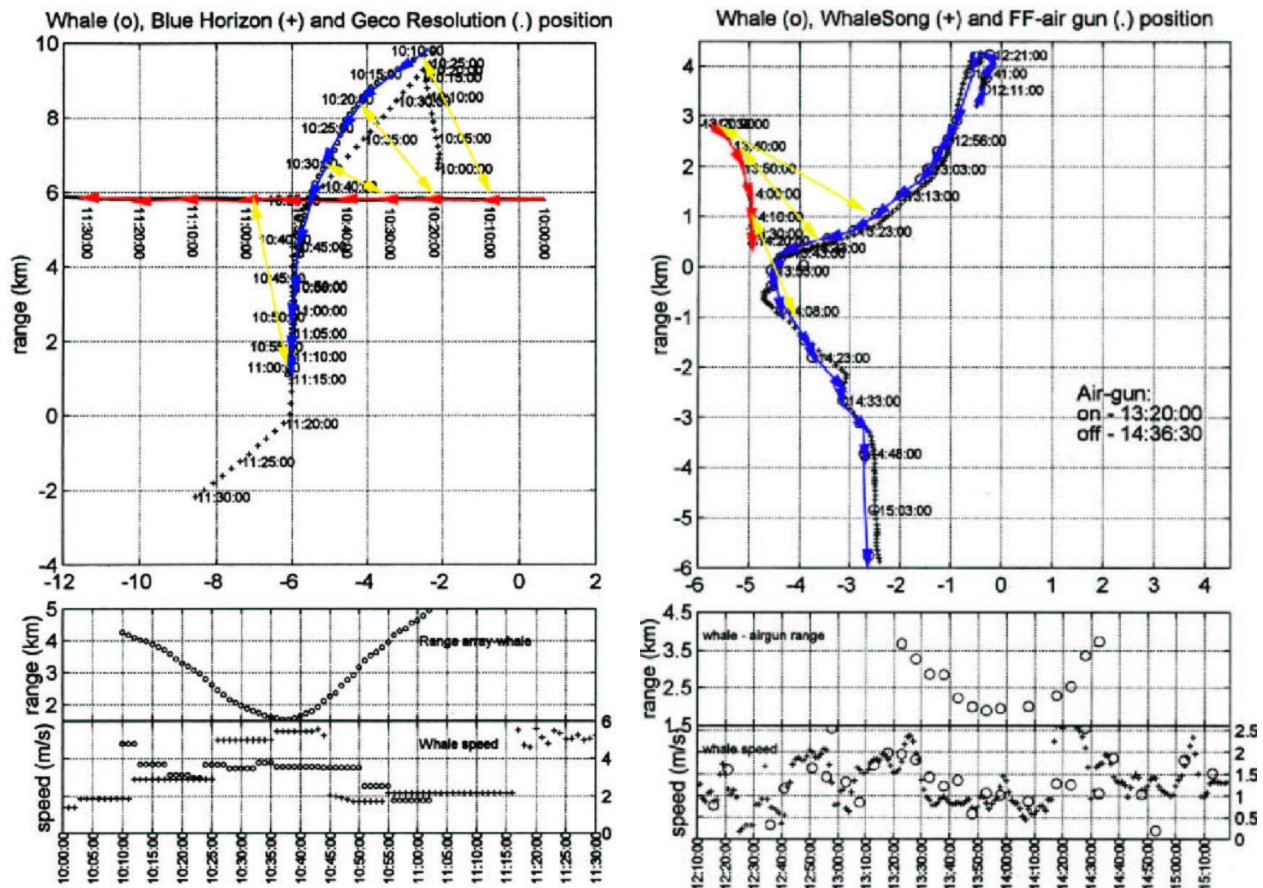


Figura 38. Trayectoria de un mamífero marino (ballena jorobada *Megaptera novaeangliae*) en cercanías de un buque sísmico operativo. Flechas azules: trayectoria de la ballena, flechas rojas: trayectoria del buque sísmico. Las flechas amarillas indican la posición de la ballena respecto de la posición del buque sísmico a determinado momento (position = posición; range = rango; speed = velocidad; array = arreglo; whale = ballena; air-gun = fuente de aire comprimido; on = encendido; off = apagado). Fuente: Gordon et al., 1998.

Otro ejemplo de alejamiento de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en el Golfo Exmouth Golfo en el oeste de Australia y un buque sísmico en operación (0,33I, 227 dB re. 1 m Pa<sup>2</sup> -m p-p) sin cruce de trayectorias se presenta en el gráfico de la derecha. Nuevamente, el animal evoluciona de forma de mantenerse alejado de la fuente sonora.

Teniendo en cuenta estas características del comportamiento animal, considerando que los mismos tienden a alejarse de la fuente sísmica, es importante que el nivel de ruido se vaya incrementando en forma progresiva, para que los animales no se vean sorprendidos por una emisión de energía de aire comprimido de alta intensidad, encontrándose a corta distancia de la fuente.







Este es el principio de aumento gradual del pulso sísmico (conocido también como arranque suave, *soft start* o *ramp up*), procedimiento de mitigación que es requerido en muchas partes del mundo. En particular, éste procedimiento está contemplado en el protocolo para la implementación del monitoreo de la fauna marina en prospecciones sísmicas, recientemente aprobado mediante Resolución MAYDS 201/2021.

En la práctica, dado que el sonido de una emisión de energía de aire comprimido de una fuente individual alcanza en general los 220 dB re 1  $\mu$ Pa-m, se van activando las fuentes en una lenta secuencia hasta alcanzar la máxima potencia, superior a 250 dB re 1  $\mu$ Pa-m reales, entre 20 y 40 minutos después del inicio.

En la siguiente figura se muestran resultados de un experimento realizado por Subacoustech (Nedwell et al., 1999) para medir la intensidad sonora en función del volumen de aire de la detonación, que indican una clara tendencia ascendente:

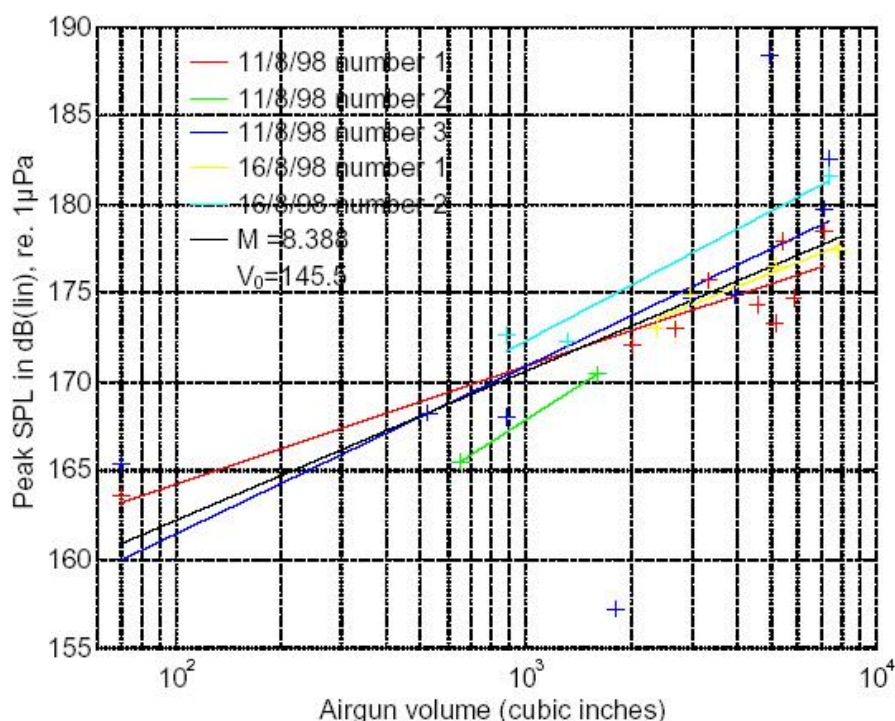


**Figura 39. Intensidad sonora en función del volumen de la fuente de emisión de energía de aire comprimido (Airgun volume = volumen de la fuente de aire comprimido, cubic inches = pulgadas cúbicas). Fuente: Nedwell et al., 1999**

En la Figura 40 se puede visualizar que este procedimiento puede ser suficiente para evitar el acercamiento de los mamíferos a la fuente. En el mismo se muestran las distancias desde la fuente en que se encuentran las líneas de 160 dB re 1  $\mu$ Pa (posible umbral de comportamiento evasivo) y 196 dB re 1  $\mu$ Pa (posible umbral de daño considerado en el experimento).

Se muestra la distancia de la fuente correspondiente a un cetáceo que se aleja a una velocidad de 8 nudos (14 km/h) escapando de un buque que se mueve a 5 nudos (9 km/h), en la peor dirección posible (que es la dirección de avance del buque). La diferencia de velocidades será entonces de 3 nudos, y, en este ejemplo, puede apreciarse que el animal puede mantenerse a una distancia segura de la fuente.

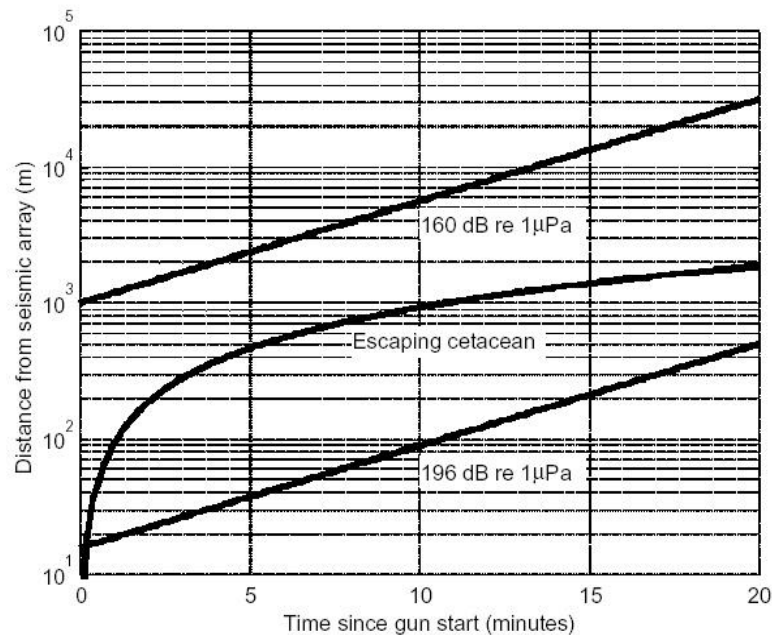


**Figura 40. Distancia desde la fuente en función del tiempo para un arranque suave o *soft start*.**  
(Distance from seismic array = Distancia del conjunto sísmico; Time since gun start (minutes) = Tiempo desde el inicio de la descarga de la fuente sísmica (minutos); Escaping cetacean = Cetáceo que escapa). Fuente: Nedwell et al., 1999

Si bien este procedimiento no garantiza que todos los mamíferos marinos podrán alejarse de la fuente lo suficiente en todas las circunstancias, es considerado una medida adecuada para minimizar los riesgos tanto para los individuos como para las poblaciones animales.

#### 4.2.1.3 Evaluación del impacto

De acuerdo al Análisis de Sensibilidad Ambiental (ver punto 2.3.5), para las 41 especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia del proyecto (AID+AII), dentro de las actividades que realizan las mismas en el área de prospección sísmica se puede mencionar la alimentación, la reproducción, la lactancia y la migración. De estas 41 especies presentes en la zona, 14 de ellas se encuentran en forma permanente o frecuente, mientras que el resto se presentan en la zona de forma ocasional con registros esporádicos.

En relación a la reproducción de las especies frecuentes y permanentes, dentro del área se reproducen 4 especies, de estas especies se conocen los periodos de reproducción solo de 3 de ellas, siendo los meses de noviembre, diciembre y enero los que concentran mayor número de especies reproduciéndose en el área de estudio propuesta.

De las 14 especies con ocurrencia frecuente o permanente en el área, 9 presentan lactancia en el AII y AID, 3 especies se desconoce, y 2 especies no presentan lactancia en la zona. Los meses en los que mayor número de especies se pueden encontrar lactando corresponden a los periodos entre febrero y mayo, y septiembre y noviembre.





De las 41 especies presentes en el área de influencia, 13 (31,7%) fueron clasificadas como de sensibilidad alta, mientras que las 28 especies restantes (68,3%) presentaron una potencial sensibilidad moderada, sin registrarse especies de mamíferos marinos con sensibilidad baja. La sensibilidad no fue homogénea en todos los grupos, ya que mientras que en los cetáceos odontocetos el 20% de las especies presentaron sensibilidades altas (5 especies) y en pinnípedos el 25% (2 especies), la sensibilidad alta fue mucho más frecuente en cetáceos mysticetos (ballenas), alcanzando el 86% de las especies (6 especies).

De acuerdo a todo lo antedicho, se deduce que los Mamíferos Marinos constituyen uno de los grupos de mayor interés por el impacto potencial de las prospecciones sísmicas, y los presentes resultados corroboran este hecho para esta región del Mar Argentino.

En este sentido es dable considerar que las medidas de mitigación descriptas en el Capítulo 8 incluyen el uso de un procedimiento de aumento gradual que se llevará a cabo cada vez que se active el conjunto de fuentes después de un período de inactividad (superior a 20 minutos) en el que el sonido se va incrementando gradualmente a lo largo de un período de tiempo, y la observación por parte de personal especializado que monitoreará que no haya presencia de mamíferos en los radios de exclusión establecidos entorno a las fuentes de emisión sonora antes de que la fuente sísmica sea activada procediendo al aumento gradual en cumplimiento de la Resolución MAyDS 201/2021 (ver Capítulo 8, medida: Procedimiento de barrido y aumento gradual).

La modelación acústica establece que el umbral de pérdida auditiva permanente (PTS) más restrictivo, que se corresponde con el umbral de los mamíferos marinos del tipo cetáceos de frecuencia auditiva muy alta (VHF), se alcanza para el área de estudio en un radio de unos 300 metros con centro en la fuente.

La gran diversidad de Mamíferos Marinos en el AID+AI hace necesario que deban analizarse los impactos y efectos de la actividad de prospección sísmica teniendo en consideración la existencia de grupos que difieren en sus ciclos de vida, estrategias de reproducción y alimentación y grado de superposición auditiva con actividades de prospección sísmica. De esta manera, se propone la subdivisión de los Mamíferos Marinos en los siguientes cuatro grupos ecológicos:

#### Pinnípedos

Los Pinnípedos pueden diferenciarse claramente del resto de los Mamíferos Marinos, fundamentalmente porque parte de su ciclo vital es desarrollado en tierra, tanto para la muda como para la reproducción. Las concentraciones terrestres son puntuales y recurrentes, y los ejemplares ocupan estas áreas anualmente. Dentro de las 8 especies registradas en el AID+AI (Tabla 45; Tabla 46), los lobos marinos de uno y dos pelos Sudamericanos (*O. flavescens* y *A. australis*) y el elefante marino del Sur (*M. leonina*) son las únicas especies cuyas concentraciones son permanentes, fundamentalmente en el sector costero patagónico-fueguino. De la misma manera, su concentración terrestre es principalmente en primavera (reproducción de *M. leonina*) y verano (reproducción de *O. flavescens*, *A. australis* y muda de *M. leonina*). La superposición auditiva con las actividades de prospección sísmica es moderada a alta para todas las especies, y la misma se restringe durante su período de alimentación en mar abierto. Con excepción a la gran mayoría de las hembras de elefantes marinos que se alimentan principalmente en las aguas profundas de la Cuenca Argentina, los machos de esta especie y todos los lobos marinos se alimentan en zonas costeras y en la plataforma continental.



Existe muy poco conocimiento de los efectos de la exploración sísmica en Pinnípedos. Teniendo en cuenta la distribución de este grupo y la zona de ubicación de la AID+AI, la extensión de las actividades de prospección sísmica ocupa parcialmente las áreas de alimentación en la plataforma continental y el talud. El mayor grado de superposición se da principalmente en hembras de elefantes marinos, y en lobos marinos de dos pelos. Para todas las especies del área de trabajo se considera su superposición auditiva como moderada a alta en el agua (Tabla 45).

### Misticetos

Las grandes ballenas se caracterizan no sólo por cumplir todo su ciclo vital en el agua – al igual que todos los cetáceos - sino que además presentan ciclos de vida complejos con existencia de procesos migratorios muy marcados y repetitivos entre áreas de concentración reproductiva y áreas de dispersión alimentaria. En el Mar Argentino se han registrado siete especies de rorcuales (Fam. Balaenopteridae) y una especie de ballena franca (Fam. Balaenidae), siendo permanente la presencia de dos de ellas, la ballena franca austral (*E. australis*) y la ballena jorobada (*M. novaeangliae*) (Tabla 46). En el caso de la primera, el Mar Argentino cumple un rol muy especial en su biología, ya que existe un área de reproducción establecida en la Península Valdés y sus ejemplares realizan movimientos estacionales en todo el Atlántico Sur. Por tal razón, esta especie es de particular interés para este proyecto, a los efectos de considerar la intensidad y extensión del potencial impacto. La segunda especie de presencia permanente es la ballena jorobada, ya que, si bien no hay identificadas áreas de reproducción en el Mar Argentino, existe un número creciente de ejemplares registrados durante sus movimientos entre su principal área reproductiva primaveral (Banco de Abrolhos, Brasil) y sus áreas de alimentación antártica estival. Para el resto de los rorcuales, su presencia es mucho menos frecuente en la región, con probablemente la excepción de la ballena minke enana (*B. acutorostrata*) que es registrada con cierta frecuencia a través de varamientos o capturas incidentales. Sus distribuciones reproductivas y alimentarias incluyen grandes áreas oceánicas en el hemisferio sur, por lo que la presencia de estos rorcuales puede deberse a movimientos de base individual, más que a movimientos periódicos de grandes porciones de sus poblaciones.

En lo que respecta a su sensibilidad auditiva, son clasificadas como especies de producción y recepción principal de sonidos de baja frecuencia, por lo que presentan una superposición auditiva alta con la actividad de prospección sísmica (Tabla 45). En lo que respecta a esta clasificación, son el único grupo cuya totalidad de especies son consideradas de máxima superposición con la actividad de prospección sísmica. La literatura internacional ha confirmado efectos significativos en vocalizaciones, evasión, registros de pulsos de presencia-ausencia y cambios en estados comportamentales.



### Odontocetos de hábitos costeros y de plataforma

Este grupo está formado por un grupo de 12 especies de relativa heterogeneidad, que incluye cachalotes menores, la franciscana, delfines marinos y marsopas (Tabla 46). Como característica fundamental es que los mismos desarrollan enteramente su ciclo vital en aguas de la plataforma continental. Algunas de ellas son especies de pequeño tamaño, forman grupos pequeños y tienen distribución básicamente costera (por ej. la franciscana (*P. blainvillei*), delfín austral (*L. australis*)). Otras son especies de mayor tamaño que habitan en grupos de tamaño moderado a grande y de distribución en plataforma (por ej. delfines comunes (*D. delphis*), orcas (*O. orca*)). Una característica fundamental es que no se reconocen hábitats separados de reproducción y alimentación, y si bien pueden tener gran movilidad entre diferentes áreas, no realizan grandes movimientos migratorios. Por tal razón, la extensión de los efectos de la actividad de prospección sísmica varía según el tipo de especie que se considere, teniendo en cuenta no solo su ciclo vital sino que además la superposición auditiva es considerada de moderada-alta a baja (Tabla 45). La literatura internacional registra en diferentes especies respuestas comportamentales, evasión y respuestas fisiológicas a la actividad de prospección sísmica.

### Odontocetos oceánicos

El último grupo de cetáceos a considerar son aquellas especies de hábitos oceánicos, cuya presencia es registrada en el Mar Argentino como consecuencia de movimientos a la zona del talud y borde de plataforma continental, pero cuya presencia en la plataforma continental es muy limitada. Se trata principalmente de 5 especies de delfines oceánicos, el cachalote y 7 especies de zífidos (Tabla 46). Hay varias características que los agrupan, como por ejemplo todas las especies de delfines son de tamaño mediano a grande, y se caracterizan por formar grandes grupos sociales, los cuales producen desplazamientos a lo largo de cuencas oceánicas australes. El cachalote (*P. macrocephalus*) tiene una ecología muy particular, con grupos sociales segregados por sexos de tamaño moderado, alimentación teutófaga especializada, complejos repertorios acústicos y registros frecuentes en zonas externas de la plataforma continental. El último grupo lo constituyen los zífidos, también con alimentación teutófaga especializada, pero hábitos más solitarios y estructuras sociales muy poco conocidas.

Dos características son esenciales para comprender su asociación con los hábitats oceánicos y el potencial impacto de las prospecciones sísmicas. Por un lado, a excepción de los delfines de Fraser (*L. hosei*), cruzado (*L. cruciger*) y liso (*L. peronei*), el resto de las especies son buceadores profundos, y en su mayoría de hábitos teutófagos. Muchos de estas especies tienen hábitats tróficos a cientos o miles de metros de profundidad, por lo que su alimentación está mucho más asociada a hábitats mesopelágicos. El segundo hecho común a todo el grupo es que, con la excepción del delfín cruzado, son especies con un espectro sonoro asociado con sonidos de alta frecuencia y una superposición moderada a alta con actividades de prospección sísmica (Tabla 45. ; Tabla 46. ). A pesar de estar formado por especies de hábitos distintos, hay ciertas características ecológicas similares y relación con la plataforma continental que permiten analizar en conjunto los potenciales impactos de la actividad de prospección sísmica.



**Tabla 45. Diferentes grupos de Mamíferos Marinos registrados en las AID y AI, indicando las especies organizadas por sensibilidad, grupos auditivos y superposición auditiva con actividades sísmicas.**

| Grupo                           | Total     | Sensibilidad |           | Grupos Auditivos |          |          |           |          | Superposición auditiva |               |          |
|---------------------------------|-----------|--------------|-----------|------------------|----------|----------|-----------|----------|------------------------|---------------|----------|
|                                 |           | Alta         | Media     | PW               | PO       | LF       | HF        | VHF      | Baja                   | Moderada-alta | Alta     |
| Pinnípedos                      | 8         | 2            | 6         | 4                | 4        | --       | --        | --       |                        | 8             |          |
| Misticetos                      | 8         | 6            | 2         | --               | --       | 8        | --        | --       |                        |               | 8        |
| Odontocetos Costero -plataforma | 12        | 3            | 9         | --               | --       | --       | 7         | 5        | 5                      | 7             |          |
| Odontocetos Oceánicos           | 13        | 2            | 11        | --               | --       | --       | 12        | 1        | 1                      | 12            |          |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>41</b> | <b>13</b>    | <b>28</b> | <b>4</b>         | <b>4</b> | <b>8</b> | <b>19</b> | <b>6</b> | <b>6</b>               | <b>27</b>     | <b>8</b> |

**Tabla 46. Lista de especies de Mamíferos Marinos, clasificados por grupos ecológicos, con detalle de su superposición auditiva con actividades sísmicas y su grupo auditivo (Southall et al., 2019)**

| Grupo                          | Familia         | Especie                                   | Nombre comun                                | Superposición auditiva | Grupo Auditivo |
|--------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------|----------------|
| Misticetos                     | Balaenidae      | <i>Eubalaena australis</i>                | Ballena Franca Austral                      | Alta                   | LF             |
| Misticetos                     | Balaenopteridae | <i>Balaenoptera acutorostrata sbsp.ND</i> | Ballena minke enana                         | Alta                   | LF             |
| Misticetos                     | Balaenopteridae | <i>Balaenoptera bonaerensis</i>           | Ballena minke antártica                     | Alta                   | LF             |
| Misticetos                     | Balaenopteridae | <i>Balaenoptera borealis</i>              | Ballena sei                                 | Alta                   | LF             |
| Misticetos                     | Balaenopteridae | <i>Balaenoptera edeni</i>                 | Ballena de Bryde                            | Alta                   | LF             |
| Misticetos                     | Balaenopteridae | <i>Balaenoptera musculus</i>              | Ballena azul                                | Alta                   | LF             |
| Misticetos                     | Balaenopteridae | <i>Balaenoptera physalus</i>              | Ballena fin o de aleta                      | Alta                   | LF             |
| Misticetos                     | Balaenopteridae | <i>Megaptera novaeangliae</i>             | Ballena jorobada                            | Alta                   | LF             |
| Odontocetos costero-plataforma | Delphinidae     | <i>Delphinus delphis</i>                  | Delfin comun                                | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos costero-plataforma | Delphinidae     | <i>Lagenorhynchus australis</i>           | Delfin austral                              | Baja                   | VHF            |
| Odontocetos costero-plataforma | Delphinidae     | <i>Lagenorhynchus obscurus</i>            | Delfin oscuro                               | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos costero-plataforma | Delphinidae     | <i>Orcinus orca</i>                       | Orca                                        | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos costero-plataforma | Delphinidae     | <i>Pseudorca crassidens</i>               | Falsa orca                                  | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos costero-plataforma | Delphinidae     | <i>Stenella attenuate</i>                 | Delfin moteado                              | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos costero-plataforma | Delphinidae     | <i>Stenella coeruleoalba</i>              | Delfin listado                              | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos costero-plataforma | Delphinidae     | <i>Tursiops truncatus</i>                 | Tonina o Delfin nariz de botella de Lahille | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos costero-plataforma | Kogiidae        | <i>Kogia breviceps</i>                    | Cachalote pigmeo                            | Baja                   | VHF            |
| Odontocetos costero-plataforma | Kogiidae        | <i>Kogia sima</i>                         | Cachalote enano                             | Baja                   | VHF            |
| Odontocetos costero-plataforma | Phocoenidae     | <i>Phocoena diptrica</i>                  | Marsopa de anteojos                         | Baja                   | VHF            |
| Odontocetos costero-plataforma | Pontoporiidae   | <i>Pontoporia blainvillei</i>             | Franciscana                                 | Baja                   | VHF            |
| Odontocetos Oceánicos          | Delphinidae     | <i>Globicephala melas</i>                 | Delfin piloto o calderon                    | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos                    | Delphinidae     | <i>Grampus</i>                            | Delfin de Risso                             | Moderada-Alta          | HF             |



| Grupo                    | Familia      | Especie                         | Nombre comun                          | Superposición auditiva | Grupo Auditivo |
|--------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------|----------------|
| Oceánicos                | e            | <i>griseus</i>                  |                                       |                        |                |
| Odontocetos<br>Oceánicos | Delphinidae  | <i>Lagenodelphis hosei</i>      | Delfin de Fraser                      | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos<br>Oceánicos | Delphinidae  | <i>Lagenorhynchus cruciger</i>  | Delfin cruzado                        | Baja                   | VHF            |
| Odontocetos<br>Oceánicos | Delphinidae  | <i>Lissodelphis peronei</i>     | Delfin liso austral                   | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos<br>Oceánicos | Physeteridae | <i>Physeter macrocephalus</i>   | Cachalote                             | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos<br>Oceánicos | Ziphiidae    | <i>Berardius arnuxii</i>        | Zifio de Arnoux                       | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos<br>Oceánicos | Ziphiidae    | <i>Hyperoodon planifrons</i>    | Zifio nariz de botella                | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos<br>Oceánicos | Ziphiidae    | <i>Mesoplodon grayi</i>         | Zifio de Gray                         | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos<br>Oceánicos | Ziphiidae    | <i>Mesoplodon hectori</i>       | Zifio de Hector                       | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos<br>Oceánicos | Ziphiidae    | <i>Mesoplodon layardii</i>      | Zifio de Layard                       | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos<br>Oceánicos | Ziphiidae    | <i>Tasmacetus shepherdi</i>     | Zifio de Shepherd                     | Moderada-Alta          | HF             |
| Odontocetos<br>Oceánicos | Ziphiidae    | <i>Ziphius cavirostris</i>      | Zifio de Cuvier                       | Moderada-Alta          | HF             |
| Pinnipedos               | Otariidae    | <i>Arctocephalus australis</i>  | Lobo marino de dos pelos Sudamericano | Moderada-Alta          | PO             |
| Pinnipedos               | Otariidae    | <i>Arctocephalus gazella</i>    | Lobo marino de dos pelos Antártico    | Moderada-Alta          | PO             |
| Pinnipedos               | Otariidae    | <i>Arctocephalus tropicalis</i> | Lobo marino de dos pelos Subantártico | Moderada-Alta          | PO             |
| Pinnipedos               | Otariidae    | <i>Otaria flavescens</i>        | Lobo marino de un pelo                | Moderada-Alta          | PO             |
| Pinnipedos               | Phocidae     | <i>Hydrurga leptonyx</i>        | Leopardo marino                       | Moderada-Alta          | PW             |
| Pinnipedos               | Phocidae     | <i>Leptonychotes weddellii</i>  | Foca de Weddell                       | Moderada-Alta          | PW             |
| Pinnipedos               | Phocidae     | <i>Lobodon carcinophaga</i>     | Foca cangrejera                       | Moderada-Alta          | PW             |
| Pinnipedos               | Phocidae     | <i>Mirounga leonina</i>         | Elefante marino del sur               | Moderada-Alta          | PW             |



De acuerdo a lo antedicho, en la evaluación se ha diferenciado entre Pinnípedos, Mistictetos, Odontocetos de hábitos costeros y de plataforma y Odontocetos oceánicos. Se ha calificado la acción con un signo negativo, debido a que se trata de una perturbación del medio marino cuyos efectos impactan en la columna de agua y el fondo alcanzando a los organismos, produciendo alteraciones en el medio y las especies que habitan en el área. La intensidad del impacto se consideró media para los Pinnípedos teniendo en cuenta que presentan entre moderada-alta superposición acústica, las especies fueron calificadas en general con sensibilidad moderada y que, según la especie, en el periodo primavera-verano que coincide con la ventana temporal en que se llevará a cabo el proyecto (octubre-marzo), se produce su principal concentración terrestre, por lo que su presencia en mar abierto se restringe. En el caso de los Mistictetos, la intensidad fue considerada alta dado que todas las especies presentan superposición auditiva alta, lo que contribuye en parte que la mayoría de las especies hayan sido calificadas con sensibilidad alta. En los Odontocetos de hábitos costeros y de plataforma la superposición auditiva está repartida entre especies con moderada-alta superposición y baja superposición, en tanto que la sensibilidad de las especies se calificó en general como media; por lo que conservativamente se evaluó con intensidad media. Para los Odontocetos oceánicos, para la mayoría de las especies la superposición auditiva se calificó mayoritariamente como moderada-alta y la sensibilidad de las especies resultó en general media, por lo que también se los evaluó con alta intensidad.

En cuanto a la extensión del impacto, como se mencionó anteriormente en el caso de los Pinnípedos se evalúa como parcial teniendo en cuenta que el área de influencia del proyecto se superpone parcialmente sus áreas de alimentación. Para los Mistictetos, considerando en particular los movimientos estacionales que realiza la Ballena Franca se ha considerado conservativamente como un impacto extenso. En tanto que para los Odontocetos de hábitos costeros y de plataforma se ha considerado de extensión parcial en tanto que este grupo se reparte entre especies con distribución básicamente costera y de distribución en plataforma, al igual que para los Odontocetos oceánicos, dado que su presencia es registrada en el Mar Argentino como consecuencia de movimientos a la zona del talud y borde de plataforma continental, pero en la plataforma continental es muy limitada.





Como se mencionó anteriormente, los efectos de la prospección sísmica en Mamíferos Marinos incluyen la evasión, cambios en los estados comportamentales, cambios en el comportamiento sonoro y respuestas fisiológicas al estrés, entre otros. Independientemente de la existencia de efectos a largo plazo, se considera que desarrollan una reacción directa e inmediata a las fuentes sonoras. En este caso también se considera que los efectos son temporales, debiendo considerarse que los efectos permanentes son menos conocidos, muy probablemente porque son de difícil estudio. Los efectos, principalmente los comportamentales, pueden ser reversibles a mediano plazo. Usualmente el regreso a áreas con actividad sísmica suele darse en la escala de meses. Los estudios usualmente focalizan en un único efecto, pero esto no significa que no existan efectos sinérgicos ante el mismo impacto sonoro (por ej. cambios en el comportamiento sonoro más evasión). Asimismo, como la mayoría de los estudios se realizan por períodos determinados de tiempo, los efectos acumulativos son mucho menos conocidos. Se supone que el carácter exploratorio asociado a las emisiones será por única o escasas veces y se lo califica de irregular. Es a su vez un impacto mitigable, considerando la aplicación de los protocolos antes mencionados en cuanto a monitoreo visual por parte de los Responsables de la observación a bordo, radios de exclusión, aplicación de monitoreo acústico pasivo, etc. En relación a esta última calificación, es dable aclarar que de acuerdo a la metodología de evaluación implementada, cuando se evalúa la Recuperabilidad del impacto, no se está considerando cual es la valoración del impacto una vez implementada la medida de mitigación (esto se verá más adelante en el Punto 6), sino que evalúa cual es la posibilidad de “reconstrucción” del factor afectado con la introducción de “medidas correctoras” (el impacto puede tomar los valores de *Recuperable inmediato* -1-, *Recuperable* -2-, *Mitigable* -4- o *Irrecuperable* -8-). Teniendo en cuenta todo lo antedicho, la **importancia** del **impacto** de la adquisición sísmica, si bien alcanza diferentes puntuaciones para cada grupo ecológico dentro de los mamíferos - siendo la puntuación más elevada la del grupo de Mysticetos, resulta en todos los casos **moderada**.

En el Punto 4.2.6 se presenta la valoración numérica adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante de acuerdo a la metodología matricial implementada (ver Punto 5.1), las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78).

#### **4.2.2 Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico**

La navegación del buque sísmico y los de apoyo pueden presentar un riesgo físico potencial para los mamíferos marinos.

La adquisición sísmica podrá extenderse como máximo durante 158 días en la ventana temporal octubre 2023-marzo 2024. En ellas participará el buque sísmico, el equipo sísmico remolcado y los buques de apoyo. El buque logístico participará a su vez en la transferencia de residuos, suministros y tripulación desde el buque sísmico al Puerto de Mar del Plata, lo que implica su navegación fuera del Área Operativa Sísmica, pero limitado a la ruta de navegación (Área Operativa de movilización). También durante la etapa de movilización y desmovilización, el buque sísmico y los buques de apoyo navegarán desde/hacia el Puerto de Mar del Plata (el equipo sísmico conformado por el arreglo sonoro y los cables sísmicos será desplegado recién cuando el buque sísmico se encuentre en el Área Operativa sísmica). Considerando el periodo de duración de la adquisición sísmica y que el buque logístico se trasladará al puerto de Mar del Plata cada 6 semanas promedio, la actividad del mismo por fuera del Área Operativa sísmica no superará los 4 viajes; mientras que la movilización / desmovilización se dará únicamente en forma previa y al finalizar el periodo de adquisición respectivamente.



En términos generales, los mamíferos marinos suelen reaccionar ante la presencia de embarcaciones, en algunos casos acercándose para utilizar temporalmente el desplazamiento de agua del barco (comúnmente llamado *bowriding*) o evitando cruzarse en su rumbo. No obstante ello, debido a la naturaleza de las diferentes especies, sus respuestas pueden ser distintas. Los pinnípedos, principalmente los otáridos, presentan gran movilidad y flexibilidad del cuerpo en los movimientos en el agua pudiendo girar y cambiar de dirección rápidamente sin requerimiento de mucho espacio (Berta et al., 2015) para evadir el movimiento del buque. Frente a la fuente sonora suelen salir a la superficie para evitar la emisión de sonido, como se mencionó anteriormente. Los cetáceos, principalmente los de mayor tamaño, requieren más espacio y tiempo para realizar cambios de dirección o movimiento; por ejemplo, la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) no realiza movimientos laterales para evadir buques y para esquivarlos por buceo necesita una distancia mínima de 250 m de distancia (MacKenna et al., 2015).

Muchas especies de mamíferos marinos pueden ser vulnerables a las perturbaciones físicas o a las colisiones con buques en movimiento. La mayoría de los informes de colisiones implican a grandes ballenas, pero también se producen colisiones con especies más pequeñas (van Waerebeek et al., 2007). Las especies de mamíferos marinos que preocupan por la posible colisión con buques que operan a velocidad son principalmente las especies de movimiento lento y las especies de inmersión profunda mientras están en la superficie (por ejemplo, cachalotes, y zifios) (BOEM, 2014).

Considerando la última revisión mundial de colisiones con megafauna marina (Schoeman et al., 2020) y algunos registros nacionales no publicados, de las 41 especies de mamíferos marinos presentes en el AII-AID, se confirmaron colisiones en 20 de ellas (48,8%; Tabla 47). No obstante ello, en Argentina hay registros de colisiones en solo dos especies de grandes cetáceos: ballena franca austral y ballena jorobada (Bellazi et al., 2015; Giardino et al., en evaluación), ambas especies consideradas como de sensibilidad alta en las áreas propuestas para el proyecto. Las otras especies de sensibilidad alta y que se han registrado colisiones en otras partes del mundo son las ballenas azul, de aleta y sei, el cachalote, el delfín común, y el zifio de Cuvier.



**Tabla 47. Registros mundiales de colisiones de mamíferos marinos (Schoeman et al., 2020). Se indican aquellas con colisiones confirmadas y aquellas no registradas. Se discrimina según las especies de sensibilidad alta o moderada en el AID-AII.**

| Grupo        | Familia            | Colisiones confirmadas |                       | Colisiones no confirmadas |                       | Total     |
|--------------|--------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------|
|              |                    | Sensibilidad alta      | Sensibilidad moderada | Sensibilidad alta         | Sensibilidad moderada |           |
| Pinnípedos   | Lobos marinos      | 0                      | 0                     | 2                         | 2                     | 4         |
|              | Focas              | 0                      | 0                     | 0                         | 4                     | 4         |
| Misticetos   | Ballena franca     | 1                      | 0                     | 0                         | 0                     | 1         |
|              | Rorcuales          | 4                      | 2                     | 1                         | 0                     | 7         |
| Odontocetos  | Cachalotes         | 1                      | 0                     | 0                         | 0                     | 1         |
|              | Cachalotes menores | 0                      | 2                     | 0                         | 0                     | 2         |
|              | Franciscana        | 0                      | 0                     | 1                         | 0                     | 1         |
|              | Delfines           | 1                      | 5                     | 1                         | 6                     | 13        |
|              | Marsopas           | 0                      | 0                     | 0                         | 1                     | 1         |
|              | Zífidos            | 1                      | 3                     | 0                         | 3                     | 7         |
| <b>TOTAL</b> |                    | <b>8</b>               | <b>12</b>             | <b>5</b>                  | <b>16</b>             | <b>41</b> |

Las consecuencias de la colisión de un buque con un mamífero marino pueden variar desde una pequeña perturbación o lesión hasta el peor de los casos de muerte. Este riesgo se considera limitado dado el volumen relativamente bajo de tráfico relacionado con el Proyecto y la velocidad a la que se espera que se muevan las embarcaciones del Proyecto (menos de 5 nudos) y que el movimiento del buque sísmico es en general en línea recta, aunque el buque logístico puede moverse más rápido (10-12 nudos) mientras está en tránsito desde y hacia el Área Operativa sísmica durante las operaciones de reabastecimiento / cambios de tripulación. También el buque sísmico viajará más rápido (13 -15 nudos) durante la movilización / desmovilización al Área Operativa sísmica pero estas operaciones se ven limitadas a escasos días (la ruta de navegación implica en promedio alrededor de 177 km desde el Área Operativa Sísmica, que se recorren en 19 horas). La velocidad del barco es un factor clave para determinar la frecuencia y la gravedad de las colisiones con barcos, y el potencial de colisión aumenta a partir de una velocidad de 15 nudos (NOAA, 2016).



Las colisiones ocurren con todo tipo de barcos, incluyendo cargueros, tanqueros, cruceros y pesqueros, aunque se dan con más frecuencia con barcos grandes y rápidos (Laist et al., 2001; Jensen y Silver, 2004), a diferencia de los grandes y relativamente lentos buques asociados al proyecto (NOAA, 2019). Generalmente las colisiones ocurren en áreas costeras de concentración de cetáceos, por ejemplo, donde éstos se alimentan o reproducen (Laist et al., 2001). A pesar de este bajo número de registros, las colisiones con grandes cetáceos son muy frecuentes en distintas partes del mundo.

En general, se supone que la probabilidad de encuentro, y por tanto de impacto, es muy baja no obstante las operaciones de los buques dentro de áreas de reproducción y cría o corredores de migración pueden aumentar la probabilidad de colisión de un barco con estas especies.

En particular en cuanto al enredo de la fauna en los equipos sísmicos, esto es improbable que ocurra porque los cables son rígidos (reellenos de espuma) y gruesos (el diámetro es de 6 cm), por lo que son muy diferentes a las redes de pesca. Lo que podría ocurrir es que los mamíferos marinos corten el equipo sísmico, o lo muerdan, sin enredarse en él. Sin embargo, si algún animal se enreda en el equipo sísmico, el buque lo notará a través de los sensores de tensión que equipan los cables, y sabrá la ubicación del problema. Los Responsables de la observación a bordo en consulta con el operador del buque sísmico evaluarán la situación y se tomarán las medidas que sea posible llevar a cabo (por ejemplo, la liberación del animal, de ser factible) (ver Capítulo 8, Programa de Prevención de Impactos No Relacionados con el Sonido sobre la Fauna Marina).

Si bien dada la escasa cantidad de buques asociados al proyecto (3) es probable que la trayectoria y los movimientos asociados al buque sísmico y de apoyo no sean significativos, teniendo en cuenta la sensibilidad ambiental de las especies presentes, la extensión del AII y AID, la duración de las actividades de adquisición sísmica, la intensidad del impacto se considera media para todos los grupos ecológicos de Mysticetos y Odontocetos, y baja para los Pinnípedos atento a su capacidad de evasión. En este sentido es importante señalar que las aguas que rodean a la embarcación de prospección durante la misma serán vigiladas por los Responsables de la observación a bordo para detectar la presencia de mamíferos marinos independientemente de si las fuentes sísmicas se encuentran operando, como establece la Res. MAYDS 201/2021 y cuando corresponda se procederá a reducir la velocidad de los buques (ver Capítulo 8, Medidas de disminución de la velocidad de los buques cuando transiten a una velocidad igual o mayor a 10 nudos). El alcance del impacto sería puntual, dada la baja frecuencia de ocurrencia de colisiones con embarcaciones sísmicas y logísticas. La persistencia será temporal ya que tiene vigencia sólo durante la duración del proyecto y reversible en el corto plazo, ya que las afectaciones más comunes serán cambios de comportamiento que se revertirán al finalizar la adquisición sísmica, y a su vez mitigable considerando la aplicación de los protocolos antes mencionados.

Teniendo en cuenta lo antedicho, la **importancia** del **impacto** de colisiones sobre los mamíferos marinos resulta **baja** para los Pinnípedos y **moderada** para el resto de los grupos ecológicos (Mysticetos y Odontocetos).

#### **4.2.3 Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones)**

##### **4.2.3.1 Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero)**

Producto de la operación de los buques del proyecto y eventualmente del helicóptero que operará en caso de situaciones de emergencia, se producirán emisiones sonoras subacuáticas y aéreas.



La fuente dominante de ruido de los buques procede del funcionamiento de las hélices, incluida la cavitación y la propulsión, y la intensidad de este ruido está relacionada en gran medida con el tamaño y la velocidad del buque.

En líneas generales, a mayor tamaño o velocidad del buque, mayores serán los niveles de emisión (Richardson et al., 1995). Dependiendo del tamaño y la velocidad, los niveles de emisión pueden variar entre (Gotz et al., 2009):

- 1) 160 – 175 dB re 1 $\mu$ Pa (SPL) para embarcaciones de hasta 50 m de eslora (usualmente empleadas para uso recreacional y deportes acuáticos)
- 2) 165 – 180 dB re 1 $\mu$ Pa (SPL) embarcaciones medianas entre 50 y 100 m de eslora (como lo son para el proyecto bajo estudio el buque sísmicos y los de apoyo)
- 3) 180 – 190 dB re 1 $\mu$ Pa (SPL) embarcaciones de eslora superior a 100 m (buques portacontenedores/cargadores, superpetroleros y cruceros)

En el caso bajo estudio el buque sísmico operará a velocidades entre 4 y 5 nudos, mientras que los buques de apoyo podrán operar a mayores velocidades para efectivamente recorrer el área alrededor del sísmico.

Respecto a las dimensiones del BGP Prospector, cuenta con 100 m de eslora. En este sentido, se espera que el buque sísmico tenga el mayor impacto acústico del total de buques involucrados en la operatoria, con un nivel de emisión estimado de aproximadamente 180 dB re 1 $\mu$ Pa (SPL).

Bajo condiciones normales de operación y exceptuando los traslados del buque logístico, los impactos asociados a las emisiones de los buques de apoyo se encontrarán circunscriptos a las inmediaciones del buque sísmico dentro del Área Operativa sísmica.

Por su parte, el buque sísmico navegará la mayoría del tiempo a velocidades entre 4 y 5 nudos (excepto durante la movilización / desmovilización donde podrá alcanzar velocidades de 13 -15 nudos), a diferencia de los buques portacontenedores y otros buques de carga que ya circulan en el área y se trasladan a velocidades típicas de entre los 13 y 23 nudos, por lo que es poco probable que los niveles sonoros de los buques asociados al proyecto sean superiores a los de cualquier otro buque que opere normalmente en la zona. Asimismo, dado el escaso número de buques asociados al proyecto (3), no se espera que el volumen adicional de buques constituya un aumento significativo al tráfico de embarcaciones ya existente en el área de influencia del proyecto.

Debe tenerse en cuenta que la mayor parte del tiempo que el buque sísmico esté navegando, estará operando sus fuentes de aire comprimido, por lo cual habrá periodos de tiempo muy limitados en los que el conjunto acústico no esté operativo, durante los cuales el sonido de los buques podrá ser la fuente de sonido predominante en el proyecto.



Los efectos sobre los mamíferos marinos del ruido producido por los buques sísmicos y de apoyo en movimiento carece aún de conclusiones firmes. Existe una amplia gama de informes de sus respuestas de comportamiento observadas, que difiere tanto entre especies y entre ellas. Se ha observado que varias especies de pequeños cetáceos dentados evitan las embarcaciones cuando se acercan a menos de 0,5-1,5 km (0,3-0,9 mi), con informes ocasionales de evitación a distancias mayores (Richardson et al., 1995). Los informes de las respuestas de las especies de cetáceos a los buques de motor en movimiento son variables, tanto entre especies como temporalmente. Las ballenas francas del Atlántico Norte pueden cambiar comportamientos, específicamente el comportamiento de llamada (cambiando la frecuencia de llamada), para compensar el aumento de los ruidos de baja frecuencia, como es el ruido asociado con los buques (Parks et al., 2007). La mayoría de los zifios tienden a evitar acercarse a los buques (Würsig et al., 1998) y pueden sumergirse durante un período prolongado cuando se acercan a una embarcación (Kasuya, 1986). Por otro lado, los delfines pueden tolerar embarcaciones de todos los tamaños, a menudo acercándose y montando las olas de proa y popa (Shane et al., 1986). En otras ocasiones, las especies de delfines que se sabe que se sienten atraídas por los barcos también podrían evitarlos. Dicha evasión está a menudo relacionada con el acoso previo de los animales por parte de los barcos (Richardson et al., 1995) de la misma forma que ocurre con buques pesqueros, de transporte y de la Armada.

Teniendo en cuenta los antecedentes señalados, es conservador suponer que el ruido asociado a los buques de prospección relacionados con el proyecto puede, en algunos casos, provocar cambios de comportamiento en los mamíferos marinos individuales que se encuentran cerca de estos buques. Estos cambios de comportamiento pueden incluir maniobras evasivas, como bucear o cambiar la dirección y/o la velocidad de nado.

Basándose en el nivel de sonido generado por los buques, se espera que los impactos potenciales se limiten a efectos no fisiológicos como el cambio de comportamiento y la evitación localizada. Teniendo en cuenta el escaso número de buques asociado a las actividades del proyecto dentro del área operativa y en la presunción que los mamíferos marinos son factibles que presenten procesos de aclimatación ó aprendizaje (Wright et al., 2007) ó habituación al sonido antropogénico (por ej., Cox et al., 2001; Gerstein et al., 2005), los efectos del ruido de los buques sobre los mamíferos marinos podrían considerarse como poco significativos. En este caso la **importancia del impacto** se valora como **muy baja**.

Teniendo en cuenta la utilización eventual del helicóptero que solo operará en el caso de que ocurra una emergencia que requiera la evacuación aérea, junto con la corta duración de la exposición potencial al ruido y la perturbación visual, se espera que el **impacto** potencial de esta actividad **sea de muy baja importancia**.

#### 4.2.4 Derrames de combustible

Otro impacto ambiental potencial que se deriva del proyecto es el relacionado con el riesgo inherente a derrames accidentales de combustible. Estos riesgos son comunes a todas las operaciones de buques, y deben ser manejados a través de la adecuada planificación de estas actividades y de las medidas a ser aplicadas en caso de ocurrir contingencias. Se espera que con tales medidas, se logre disminuir el riesgo de accidente evitando cualquier daño al ecosistema acuático.

En general, un derrame de sustancias peligrosas en los buques implica pequeñas cantidades. Los peligros asociados a los derrames de aceites y combustible durante el desarrollo del proyecto (que se consideran más plausibles) son:





- Fuga o derrame de pequeñas cantidades de aceite hidráulico o aceite lubricante en las cubiertas del buque sísmico y de las embarcaciones de apoyo.

El tamaño de los posibles derrames de aceite hidráulico o aceite lubricante en las cubiertas del buque sísmico y de las embarcaciones de apoyo se estima inferior a 50 litros (sobre la base de los análisis de frecuencia de fugas de la industria naviera<sup>7</sup>). Esta cantidad se relaciona principalmente con la capacidad de los contenedores que se utilizan comúnmente, además de los volúmenes de aceite hidráulico contenidos en las mangueras de los equipos. En el caso de los derrames en la cubierta, la mayor parte del material derramado será contenido en las bandejas de recolección y dirigido a los tanques de sentina impidiendo su vertido al agua. Los contenedores utilizados en los buques para el almacenamiento de combustible varían en tamaño desde menos de un litro hasta 200 litros (tambores). Los tambores más grandes, de hasta 200 litros, pueden utilizarse para aceites como el aceite lubricante de motores, pero siempre se utilizarán y almacenarán en zonas internas y/o cercadas en las que cualquier derrame o fuga quedaría totalmente contenida a bordo.

- Pérdida de MGO (gas oil marino- diésel) durante las operaciones de reabastecimiento de combustible, como resultado de una falla en la conexión de la manguera, la rotura de la manguera o el sobrellenado de tanques.

En el caso de derrames por sobrellenado, estos serán dirigidos al sistema de drenaje del buque y contenido en el sistema de tanques de slops. En el peor de los casos el volumen de MGO (gas oil marino- diésel) derramado durante las operaciones de reabastecimiento podría darse debido a la pérdida total del contenido de la manguera de transferencia. En realidad, una hipótesis más probable es una fuga por un pequeño orificio o una grieta en la manguera (producidos por abrasión o daños mecánicos), que daría lugar a un brillo muy visible en la superficie del agua en el caso de que se produzca, lo que permitirá adoptar medidas para detener la fuga (por parte de los supervisores de la operación) antes de que se hayan derramado unos pocos litros. La bibliografía señala que un derrame en la transferencia de combustible en buques sísmicos oscila entre menos de 150 y los 2.000 litros (NOAA, 2016). El volumen mínimo de menos de 150 litros representa un derrame en el que las mangueras de desconexión rápida y de presión positiva funcionan correctamente. El volumen máximo de derrame de 2.000 litros representa un derrame en el que fallan las medidas de prevención de derrames o se rompen las líneas de combustible.

<sup>7</sup> Max Roser (2013) - "Oil Spills". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/oil-spills>



La probabilidad de un gran derrame de combustible es remota (BOEM, 2014; NOAA, 2016). La pérdida de todo el combustible del buque sísmico se considera particularmente improbable, ya que el mismo se almacena en una serie de tanques más pequeños con doble fondo (el buque sísmico BGP Prospector está dotado de 17 tanques de combustible, los dos tanques más grandes tienen capacidades de 321 y 281 m<sup>3</sup>, el resto no supera los 200 m<sup>3</sup>) y es improbable que el contenido de todos los tanques se pierda simultáneamente. Los tanques de combustible nunca se llenan al 100%, usualmente solo se llenan hasta un 90% de su capacidad. Además, las válvulas que conectan los tanques de combustible se mantienen cerradas, minimizando la pérdida de combustible si uno de los tanques se rompe, en tanto que las fugas en los depósitos de almacenamiento se dirigen a los tanques de agua de sentina oleosa. Solo en raras ocasiones una colisión entre buques puede provocar la ruptura del tanque de combustible y el vertido del mismo al agua. El análisis de las estadísticas de accidentes en el transporte acuático realizado por la Asociación Internacional de Productores de Petróleo y Gas (OGP, 2010) muestra que las colisiones entre buques representan sólo el 12% del total de pérdidas de buques y que la probabilidad de que esto ocurra es extremadamente baja. Cabe aclarar que dicha estadística considera el conjunto de buques tanques, unidades flotante de producción, almacenamiento y transporte (FPSO por sus siglas en inglés) y barcas asociadas al transporte hidrocarburos, siendo que no se observan registros de contingencias en buques sísmicos dado que estas embarcaciones son escasas a nivel mundial. Para que esto ocurra, la colisión debe tener la fuerza suficiente para penetrar en el casco del buque en el lugar donde se encuentra el tanque de combustible, lo cual es poco probable. Además, el casco del buque sísmico tiene doble revestimiento. Por lo tanto, en el caso extremadamente improbable de que se rompa un tanque de combustible como resultado de una colisión, el tamaño máximo del derrame se correspondería con el volumen del tanque afectado. En este sentido es dable destacar que es muy improbable que una colisión de ese tipo ocurra durante la adquisición sísmica ya que el buque sísmico y las embarcaciones de apoyo tendrán que cumplir con los procedimientos generales de seguridad marítima y de navegación (uso de luces, balizas, contacto por radio, etc.), sumado a la zona de exclusión de navegación que se establece entorno al buque sísmico y el equipo sísmico para su navegación segura (de hasta 4 km en el frente de la embarcación y a cada lado, y de hasta 12 km por detrás). Esto es una condición de seguridad única que no se da en casi ninguna otra operación marítima y que limita cualquier interacción con otras embarcaciones.

El potencial de impacto de un derrame de combustible depende en gran medida de la ubicación del derrame, de las condiciones meteorológicas en el momento de la liberación y de la rapidez con la que se despliegan los operativos de respuesta y limpieza. El diésel es un destilado del petróleo crudo, más ligero que el agua y no contiene los componentes más pesados que contribuyen a la mayor persistencia del petróleo crudo en el ambiente. Puede flotar en la superficie del agua o ser dispersado en la columna de agua por las olas. Se supone que el combustible derramado se extendería rápidamente hasta formar una capa de grosor variable y se rompería en bandas estrechas o hileras paralelas a la dirección del viento. Los pequeños derrames de diésel (200-20.000 litros) suelen evaporarse y dispersarse en un día o menos, incluso en aguas frías (BOEM, 2014); por lo tanto, rara vez el combustible permanece en la superficie para que los equipos de respuesta lo recuperen. Tanto el buque sísmico BGP PROSPECTOR, como las embarcaciones de apoyo Candela S y GEO SERVICE I utilizan MGO (gas oil marino -diésel-, por sus siglas en inglés *Marine Gas Oil*). Este combustible que comúnmente se denomina "diésel marino" suele ser un fuel oil intermedio más pesado que persiste más tiempo cuando se derrama. Cuando se derrama en el agua, el diésel se extiende muy rápidamente hasta formar una fina película de brillos arco iris y plateados, excepto el diésel marino, que puede formar una película más gruesa de colores un poco más apagados (BOEM, 2014). A su vez, existe la posibilidad de que una pequeña proporción de los componentes más pesados del combustible se adhiera a las partículas en la parte superior de la columna de agua y se hunda.



En aguas abiertas, donde se realizará la principal actividad del proyecto, es decir la adquisición sísmica, cualquier derrame de combustible diésel marino estaría sujeto a una rápida dispersión, meteorización, pérdidas por evaporación y disipación en toda la columna de agua, por lo que es probable que la extensión temporal y espacial de cualquier efecto adverso sea limitada.

Los efectos de un pequeño derrame de combustible que se consideran con alguna probabilidad asociados a las transferencias de combustible, dependerían de las condiciones del mar en el momento del derrame. Con vientos fuertes y mares agitados, el gas oil marino- diésel (MGO) se diluiría y dispersaría rápidamente, y los efectos del derrame serían de poca relevancia. En aguas más tranquilas, la evaporación del diésel marino sería rápida y el área cubierta por la dispersión del combustible restante dependería de la velocidad y dirección del viento, y de la temperatura del agua.

El derrame puede afectar a los mamíferos marinos a través de varias vías: contacto superficial del combustible con la piel y otras membranas mucosas, inhalación de vapores concentrados de hidrocarburos o ingestión del combustible (ingestión directa o por la ingestión de presas “empetroladas”). La posibilidad de que se produzcan impactos en los mamíferos marinos dependerá en gran medida del tamaño y la ubicación del vertido, así como de las condiciones meteorológicas en el momento del mismo.

Los mamíferos marinos son, por lo general, menos sensibles a los vertidos de combustible que las aves marinas (Geraci y St Aubin, 1988). Sin embargo, los mamíferos marinos siguen siendo sensibles a los impactos de los derrames de combustible y productos químicos que se evaporan del mismo, especialmente en los primeros días después de un derrame de tipo masivo.

El contacto directo del combustible con la superficie parece tener poco efecto nocivo en las ballenas, posiblemente debido a la eficacia de la piel como barrera a la toxicidad. Dado que los cetáceos tienen en su mayoría pieles lisas y zonas limitadas de pelaje, la posibilidad de que el combustible se adhiera a la especie es limitada, ya que el combustible tiende a adherirse a las superficies rugosas. Sin embargo, los cetáceos pueden verse afectados por la exposición al combustible en la superficie durante las emersiones a la superficie, lo que conlleva riesgos de aspiración que están presentes en los derrames frescos (GESAMP, 2002). Dicha exposición podría dañar las membranas mucosas o las vías respiratorias durante la salida a la superficie. El mayor peligro en ballenas es que tiendan a filtrar agua para una alimentación eventual, y las barbas queden con combustible adherido y ello dificulte su futura alimentación por mala filtración.

Dentro del grupo de los Pinnípedos, los lobos marinos de dos pelos son especialmente sensibles a los combustibles, debido a la pérdida de aislamiento y aumento de la conductividad térmica por el “empetrolamiento” (Kooyman et al., 1977; Geraci y St Aubin, 1988), y estos efectos han sido estudiados en algunos casos particulares (Gales, 1991; Mearns et al., 1999).

Dada la rápida evaporación del combustible, es probable que la extensión temporal y espacial de la mancha de combustible sea limitada, por lo que se espera que sólo puedan verse afectados mamíferos marinos a nivel individual, sin embargo, esto no se considera significativo a nivel de población. Considerando la presencia de especies amenazadas en el área de influencia del proyecto, la pérdida de un ejemplar se estima de alta intensidad, su extensión puntual, es un impacto directo no reversible, pero acotado en el tiempo (temporal) porque la exposición a un impacto de este tipo está limitado a la duración del proyecto en todo caso. Tratándose de un evento accidental su periodicidad se computa como irregular, por lo que la **importancia del impacto resulta moderada**.



#### **4.2.5 Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos**

Los productos químicos que se utilizan a bordo durante las operaciones sísmicas se limitan a pequeñas cantidades de productos de limpieza, solventes y pinturas, básicamente. Estos productos químicos podrían derramarse accidentalmente durante su almacenamiento y/o manipulación e ingresar en el ambiente acuático a través del sistema de drenaje de la cubierta. Los productos químicos (por ejemplo, solventes y detergentes) se almacenan normalmente en pequeños contenedores de entre 5 y 25 litros y se almacenan/utilizan en zonas internas donde cualquier fuga se retendría a bordo y se limpiaría de acuerdo con los procedimientos asociados de limpieza de derrames.

El drenaje de la cubierta consta de dos áreas distintas:

- Drenaje de las áreas cubiertas (que contienen productos químicos y son áreas con riesgo de derrames) que están aisladas de la zona de cubierta abierta; y
- Las áreas de cubierta abierta que manejan la escurrimiento de agua "no contaminada" (agua de lavado, agua de lluvia y rocío de mar) y drenan directamente al medio acuático.

Pueden producirse algunos derrames cuando se utilizan pequeños contenedores de productos químicos en zonas abiertas, donde existe el riesgo de que entren en el mar si se derraman. Dado el tamaño de los envases de los productos químicos, el volumen de líquido que podría liberarse se limita a los volúmenes de los envases individuales almacenados en la cubierta y es probable que sea pequeño. El volumen realista en la peor situación de derrame se evalúa en 25 litros.

En este sentido, los buques operan con hojas de seguridad (SDS, por sus siglas del inglés *Safety Data Sheet*) disponibles para los productos químicos a bordo que detallan los procedimientos de limpieza para cualquier derrame. A su vez, la tripulación recibe formación sobre estos procedimientos de limpieza de derrames.

Los productos químicos que se liberan en el mar pueden provocar una reducción de la calidad del agua con efectos directos o indirectos en los organismos marinos. En todo caso, los impactos se limitarían a la zona inmediata que rodea el punto de vertido, antes de la dilución con el agua de mar circundante.

Con los controles implementados a bordo (por ejemplo, inspección, colocación de barreras, procedimientos de limpieza de derrames) se considera que tales incidentes son improbables por lo que el impacto se considera poco significativo.

Por otro lado, durante el desarrollo del proyecto, pueden producirse pequeñas cantidades de residuos sólidos no biodegradables y peligrosos.

Estos residuos se generarán, manipularán y almacenarán en los buques de acuerdo con el Programa de Gestión de Residuos de cada buque, que habrá adoptado la jerarquía de minimización de residuos para evitar su vertido al mar.



Los residuos sólidos no biodegradables/peligrosos se manipularán de acuerdo con el Programa de Gestión de Residuos del buque, que se rige por la política de "no arrojar por la borda residuos de ningún tipo". En circunstancias normales, no debería producirse ningún impacto en el medio marino. Sin embargo, es posible que se produzca un vertido accidental al medio marino, especialmente en condiciones de mar agitado, cuando los artículos pueden rodar o salir despedidos de la cubierta.

A continuación, se evalúan los impactos individuales:

- En el caso de material dispersado por el viento, el volumen será pequeño, pero en el caso de materiales como el plástico, pueden producirse impactos en animales individuales. Dada la presencia de especies amenazadas en la zona de estudio, el peor impacto posible se ha evaluado como la mortalidad de una especie protegida (un solo animal). Con los controles aplicados a bordo, los impactos de tales incidentes se consideran improbables y se evalúan como **de muy baja importancia**.
- Los residuos peligrosos derramados en el medio acuático pueden provocar una reducción de la calidad del agua con efectos directos o indirectos sobre los organismos marinos. Los impactos se limitarían a la zona inmediata que rodee el derrame, antes de la dilución con el agua de mar circundante. En el mar abierto de la zona de estudio, se espera que una liberación sea de pequeño volumen y se diluya y disperse rápidamente. Por lo tanto, la contaminación de las aguas circundantes sería temporal, localizada y recuperable. Con los controles aplicados a bordo, estos incidentes se consideran altamente improbables (véase la sección de derrames en cubierta) y el **impacto** se considera **de muy baja importancia**.

El análisis permite suponer que el impacto correspondiente a contingencias en la disposición de residuos y derrames accidentales, no debería ser significativo y resultaría de muy baja probabilidad de ocurrencia, se considera que los buques deben cumplir con todos los requisitos ambientales especificados por la normativa vigente.

#### **4.2.6 Valoración de los impactos potenciales sobre los mamíferos marinos**

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.



Tabla 48. Valoración de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre los mamíferos marinos.

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                                                                 |  |         |                   |                                      |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------|-------------------|--------------------------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|----------|
| Acción                                                                                                                                     |  | Medio   | Factor Ambiental  |                                      | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |          |
| Actividades planificadas                                                                                                                   |  |         |                   |                                      |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |
| Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           |  | Biótico | Mamíferos marinos | Pinnípedos                           | -           | 2               | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 2             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -33             |          |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Misticetos                           | -           | 4               | 4              | 4            | 2                 | 2                   | 2             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -43             |          |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Odontocetos costeros y de plataforma | -           | 4               | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 2             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -39             |          |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Odontocetos oceánicos                | -           | 4               | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 2             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -39             |          |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         |  | Biótico | Mamíferos marinos | Pinnípedos                           | -           | 1               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 2             | 1                | 4           | 1                 | 4                    | -24             |          |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Misticetos                           | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 2             | 1                | 4           | 1                 | 4                    | -27             |          |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Odontocetos costeros y de plataforma | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 2             | 1                | 4           | 1                 | 4                    | -27             |          |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Odontocetos oceánicos                | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 2             | 1                | 4           | 1                 | 4                    | -27             |          |
| Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) |  | Biótico | Mamíferos marinos | Pinnípedos                           |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |          |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Misticetos                           |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Odontocetos costeros y de plataforma |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Odontocetos oceánicos                |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |
| Eventos no planificados (contingencias)                                                                                                    |  |         |                   |                                      |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |
| Derrames de combustible                                                                                                                    |  | Biótico | Mamíferos marinos | Pinnípedos                           | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -38             |          |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Misticetos                           | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -38             |          |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Odontocetos costeros y de plataforma | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -38             |          |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Odontocetos oceánicos                | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -38             |          |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              |  | Biótico | Mamíferos marinos | Pinnípedos                           |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |          |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Misticetos                           |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Odontocetos costeros y de plataforma |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |
|                                                                                                                                            |  |         |                   | Odontocetos oceánicos                |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |





### 4.3 PECES E ICTIOPLANCTON

Las acciones del proyecto que podrían causar impactos potenciales sobre los peces y el ictioplancton en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido);
- Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) (en cuanto a las emisiones sonoras de los buques);
- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

#### 4.3.1 Operaciones de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)

Diversas investigaciones internacionales han demostrado que la energía del sonido generado en los estudios sísmicos puede causar daños fisiológicos, anatómicos y comportamentales de los peces e invertebrados (Carroll et al., 2017; Przeslawski et al., 2016). Siguiendo los criterios de Hawkins y Popper (2017) se han clasificado las posibles repercusiones para la fauna marina en varios tipos:

- Efectos físicos y/o fisiológicos: Los daños anatómicos y los efectos fisiológicos, que pueden ser reversibles o no, provocan en los peces niveles más bajos de respuesta y aptitud física, exponiéndolos a la depredación, a un deficiente desarrollo de las larvas, como así también una alimentación y crecimiento deficientes, aumentando de esta forma su vulnerabilidad.

- Deterioro de la audición: Los cambios a corto o largo plazo en la sensibilidad auditiva (cambio de umbral temporal - TTS o cambio de umbral permanente - PTS) pueden, o no, reducir la aptitud y la supervivencia. El deterioro de la audición puede interferir en la capacidad de los peces para capturar presas, evitar a los depredadores y además interferir en la comunicación entre los individuos, afectando de esta forma el crecimiento, la supervivencia y el éxito reproductivo.

- Enmascaramiento: La presencia de sonidos producidos por el hombre puede dificultar la detección de sonidos biológicamente significativos. En este sentido, el enmascaramiento de los sonidos producidos por los organismos presa, pueden provocar una reducción en la alimentación, causando efectos negativos sobre el crecimiento. Además, enmascarar los sonidos de los depredadores, puede dar como resultado una reducción de la supervivencia. Como así también, interferir en las señales de desove de algunas especies, que puede disminuir el éxito del mismo y consecuentemente modificar el reclutamiento. Otro de los efectos negativos es el enmascaramiento de los sonidos utilizados para la orientación y la navegación de los peces, esta situación podría afectar la capacidad de los peces para localizar los hábitats esenciales, incluyendo zonas de apareamiento, de desove y de cría, provocando serios daños en el reclutamiento, crecimiento, supervivencia y reproducción de las especies.



- Respuestas comportamentales: Los peces utilizan el sonido para varias funciones como, la comunicación entre ellos, el comportamiento reproductivo, la detección de presas y depredadores, la orientación, la migración y la selección del hábitat, así que todo lo que interfiere con la capacidad de un pez para detectar y responder a sonidos biológicamente relevantes puede disminuir la supervivencia y la aptitud de los individuos y las poblaciones (Popper y Hawkins, 2019). Los cambios en las pautas de movimiento pueden afectar a los presupuestos de energía, disminuyendo la energía necesaria en funciones vitales y en la producción de huevos. Además, pueden interferir en las migraciones, retrasando o impidiendo el arribo a zonas de reproducción, desove o alimentación, provocando efectos negativos en el crecimiento, la supervivencia y el éxito reproductivo. Concretamente la exposición a altos niveles de sonido puede afectar el reclutamiento y el asentamiento en los hábitats óptimos, perjudicando de esta forma al tamaño de la población.

#### 4.3.1.1 Sensibilidad auditiva de los peces

Los peces pueden detectar sonidos de frecuencias bajas, que oscilan entre varias decenas o centenas con umbrales que puede alcanzar excepcionalmente los 6000-7000 Hz (Popper y Fay, 1993). El rango espectral de las frecuencias detectadas por los peces depende mucho de la presencia de las estructuras accesorias y de la especialización que poseen (Kasumyan, 2005). En general los peces detectan sonidos de frecuencias por debajo de 1000-1200 Hz, estos valores se incrementan notablemente cuando existen especializaciones, muy bien desarrolladas en los peces de agua dulce y muy poco frecuentes en los peces marinos.

Prácticamente todas las investigaciones sobre los impactos de los sonidos subacuáticos antropogénicos se han centrado en el componente de presión del sonido (Carroll et al., 2017); numerosos peces, especialmente los que carecen de vejiga natatoria, como los condriktios, pleuronectiformes, mixinos, algunos góbidos y algunas especies pelágicas o de aguas profundas e invertebrados marinos, son sensibles sólo al componente de movimiento de partículas del sonido (Edmonds et al., 2016; Solan et al., 2016). Los estudios sísmicos dan como resultado grandes componentes de movimiento de partículas horizontales (además de los componentes de presión). Para la evaluación de los impactos de las emisiones sísmicas es importante tener en cuenta que existen diferencias sustanciales en los efectos de las emisiones sobre el comportamiento y la sensibilidad auditiva de diferentes especies de peces (Popper y Fay, 2011; Popper et al., 2014). Como se señalara, los peces que carecen de vejiga natatoria sólo son sensibles al movimiento de las partículas de sonido y muestran sensibilidad a una banda estrecha de frecuencias, que los clasifica como especies menos vulnerables a los traumatismos causados por los cambios extremos de presión acústica y normalmente sólo son capaces de detectar sonidos de baja frecuencia (<1500 Hz). Los condriktios se ubican en este grupo ya que tienen alta sensibilidad al sonido de baja frecuencia (~ 20 Hz a ~1500 Hz) y sumado a la falta de una vejiga natatoria, se les restringe la capacidad de detección del componente de movimiento de partículas del sonido (Myrberg, 2001; Casper et al., 2012), a pesar de que también se ha descrito que detectan principalmente el movimiento de las partículas y no la presión sonora (Casper y Mann, 2007; 2009). Por otro lado, las pruebas sugieren que las especies pelágicas tienen una audición más sensible (umbrales a frecuencias más bajas) que las especies demersales (Casper, 2011).

En el siguiente grado de sensibilidad se encuentran los peces con vejigas natatorias no íntimamente conectadas al oído. Estos peces son sensibles tanto al movimiento de las partículas como a la presión del sonido, y muestran un rango de frecuencia que se extiende hasta unos 500 Hz. Este grupo incluye a algunos Gadidae y Sciaenidae, entre otros peces.



Otras especies tienen una conexión física funcional entre la vejiga natatoria, o alguna otra cámara de gas, y el oído interno (Braun y Grande, 2008), dentro de este grupo existe un gran número de especies que poseen estructuras especiales que unen mecánicamente la vejiga natatoria con el oído interno (aparato de Weber), conocidos como ostariofisios, que son sensibles principalmente a la presión del sonido, y también detectan el movimiento de las partículas.

Las especies que presentan estructuras accesorias al oído pertenecen a diferentes órdenes, como Cypriniformes, Siluriformes, Characiformes, Ciprinodontiformes, Osteoglossiformes, Elopiformes, Perciformes, Bericiformes, Clupeiformes, entre otros. Es interesante destacar que los cinco primeros órdenes mencionados corresponden a peces de agua dulce y que los cuatro que encabezan la enumeración tienen desarrollado el aparato de Weber. En el mar argentino se ha citado sólo una especie perteneciente a los Siluriformes, el bagre de mar, pero que no se distribuye en el área de influencia del proyecto bajo estudio. Las especies incluidas en el resto de los órdenes mencionados tienen la posibilidad de captar mejor las ondas sonoras respecto del resto de las especies marinas listadas para las aguas del mar argentino y es probable que su audición se vea afectada por niveles más bajos de enmascaramiento y que potencialmente podrían causar mayores cambios de comportamiento. En los peces óseos, la proximidad de la vejiga natatoria al oído interno es un componente importante en la audición, ya que actúa como receptor de presión y vibra en fase con la onda sonora. En varios representantes del orden Beryciformes, este contacto se realiza por medio de la prolongación de protuberancias de la vejiga natatoria que terminan a una distancia del laberinto (Coombs y Popper, 1979). Estas protuberancias de la vejiga natatoria son habituales en numerosas especies pertenecientes al orden Gadiformes y Clupeiformes.

Las vibraciones de los otolitos (concreciones de carbonato de calcio, ubicadas en el oído interno) se producen tanto por el componente de la velocidad de las partículas de sonido, como por el estímulo que produce la vejiga natatoria al amplificarlo. En general, las especies de las que se sabe que poseen posibles especializaciones para la detección de la presión sonora (es decir, un cuerpo de gas cerca de los oídos o en contacto con ellos) tienen umbrales de presión sonora más bajos (55-83 dB re 1  $\mu$ Pa) en la mayor frecuencia, y responden a frecuencias más altas (200 Hz-3 kHz) que los peces que carecen de estas adaptaciones morfológicas (Ladich y Fay, 2013). Esto se debe a que el movimiento de las partículas se genera mucho más cerca del oído interno en las especies que presentan estas conexiones. La proximidad de las cámaras de retención de gas y/o su conexión mecánica directa con el oído interno, permiten a los peces detectar la presión sonora y mejorar su capacidad auditiva al aumentar su gama de frecuencias detectables y disminuir el umbral de presión sonora (Lechner y Ladich, 2008; Popper et al., 2014). Este grupo de especies, con este tipo de audición incluye algunas especies de las familias Holocentridae, Sciaenidae y Clupeidae, todos los representantes de esta última familia son capaces de detectar sonidos a unos 4 kHz, y un grupo de clupeidos de la subfamilia Alosinae pueden detectar y responder a los sonidos ultrasónicos a más de 180 kHz (Mann et al., 1998; Mann et al., 2012; Popper et al., 2004).

Aunque la energía de alta frecuencia de los impulsos sísmicos recibidos debe ser tenida en cuenta, los sonidos de baja frecuencia de los estudios sísmicos serían los más perjudiciales y los peces con sistemas auditivos especializados poseen umbrales más bajos y pueden captarlos. Las especies pelágicas también poseen umbrales menores a los demersales. Hay algunas pruebas de que las divisiones mencionadas entre los peces pueden aplicarse no sólo a sus capacidades auditivas, sino también a los efectos en términos de lesiones sufridas por la exposición a sonidos de alto nivel (Popper et al., 2014). Los cambios repentinos de presión, ya sea de la presión hidrostática o de la presión sonora, pueden causar un movimiento rápido de las paredes de las cavidades que contienen gases, en particular de los sonidos impulsivos. Estos movimientos pueden provocar daños en los tejidos cercanos, como el riñón y las gónadas. La pérdida de audición es una consecuencia directa del impacto de las ondas sísmicas y puede ser permanente o temporal. Se reconocen un umbral de cambio temporal (TTS) que representa la pérdida de la audición por un cierto período, de las que los peces se recuperan dentro de las 24 horas, mientras que si alcanza el umbral de cambio permanente (PTS) no es posible la recuperación. Es interesante destacar que el efecto acumulativo de las ondas en el nivel de TTS, particularmente si son emitidas en forma continua, pueden ocasionar que los peces alcancen el PTS. Esta situación es generada por las experiencias de prospecciones sísmicas ya que precisamente provocan emisiones continuas a lo largo de varios días, generando un nivel de sensibilidad de exposición acumulativa. La Figura 41 presenta la relación entre los niveles umbrales y los efectos esperados debido al impacto de las ondas sísmicas.

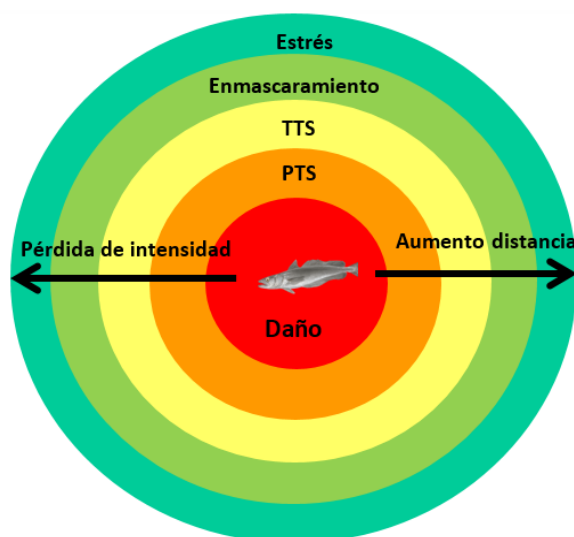


**Figura 41. Categoría de efectos de sonidos antrópicos vinculando la distancia a la fuente y la intensidad. El círculo rojo representa el área cercana al origen de la fuente sísmica y donde se producirían los mayores daños, mientras que el estrés ocurre a mayor distancia, al reducirse la intensidad. TTS: umbral de cambio temporal. PTS: umbral de cambio permanente (adaptado de Putland et al., 2019).**

Se ha corroborado el umbral de cambio temporal (TTS) en algunos peces y se ha señalado que la extensión es de duración y magnitud variable. Popper et al. (2014) sugieren que el TTS se produce a >186 dB SELcum para los peces sin vejiga natatoria usando la detección de movimiento de partículas y <186 dB SELcum para los peces con una vejiga natatoria implicada en la audición, este último no sería el caso de la mayoría de las especies presentes en el área de exploración.

Los datos de la exposición a fuentes emisoras sugieren que los efectos de los impulsos sísmicos serían mayores en peces con vejiga natatoria (Casper et al., 2012).



Es importante destacar que en la experiencia realizada por Mc Cauley et al., 2003, en la que se produjo algún daño auditivo, los peces fueron mantenidos en jaulas lo que les impidió alejarse del sonido y además fueron expuestos a siete pases directos elevados de una fuente de sonido sísmica en menos de tres horas. Los peces adultos colocados en jaulas en una bahía poco profunda y expuestos a ondas sísmicas (0,33 l, nivel de la fuente a 1 m 222,6 dB re a 1  $\mu$ Pa p-p) a una distancia de 5-15 m, sufrieron daños en el oído, sin evidencia de reparación hasta aproximadamente 2 meses después de la exposición (McCauley et al., 2003). Estos autores realizaron una experiencia con 15 especies de peces en cautiverio, sometidos a impulsos sísmicos de diversa intensidad, cuando fueron altos, los peces mostraron respuestas de alarma tipo C, como contracciones involuntarias de las fibras musculares de un lado del cuerpo, que provocan un fuerte arqueamiento. Además, se detectaron ablación de células en el epitelio auditivo de *Chrysophrys auratus*. En otra de las especies expuestas como *Pagrus auratus*, se detectaron grandes daños en las células ciliadas del epitelio sensorial del oído interno, después de haber sido expuestos a sonidos de fuentes experimentales de aire comprimido durante dos períodos de tiempo con un descanso de 1:12. Estas experiencias se realizaron a distancias que oscilaron entre 400-800 m hasta 5 m de la jaula. El daño registrado fue severo, sin evidencia de reparación ni reemplazo de las células sensoriales dañadas hasta 58 días después de la exposición. Las fuentes emitían a 223 dB re 1  $\mu$ Pa P-P 1m / 204 dB re 1  $\mu$ Pa RMS a 1m. El oído interno de *P. auratus* es típico de la mayoría de las especies comercialmente importantes.

Hay pruebas de lesiones en los órganos auditivos de los peces adultos expuestos a niveles de sonido inferiores a los que se espera que reciban los peces ubicados muy cerca de las fuentes sísmicas (McCauley et al., 2003). Las descargas repetidas de las fuentes de aire comprimido sobre peces enjaulados causaron graves daños en la sensibilidad de las células ciliadas del oído interno, luego de 18 horas de exposición, las células dañadas se recuperaron después de 58 días de la exposición (DFO, 2011). Los niveles máximos de sonido del estudio, correspondieron a los encontrados <500 m de la fuente (180-190 dB RMS). McCauley et al. (2000) mediante experimentos en jaulas señalaron que a 156-161 dB RMS, los peces evidencian señales de alarma y que a partir de 171 dB RMS se inicia un proceso de desplazamiento del otolito. En definitiva, los peces con especializaciones auditivas poseen menores valores umbrales a la presión sonora y un rango de frecuencia más amplio que aquellas especies no especializadas y que solo son sensibles al movimiento de partículas (Popper et al., 2014).

Resumiendo, los peces fueron colocados en jaulas, expuestos a fuentes de sonido sísmico más prolongadas y a distancias mucho más reducidas de lo que ocurriría en general en una experiencia sísmica, donde los peces en libertad podrían alejarse de la fuente de emisión y las ondas serían menos frecuentes, consecuentemente podrían disminuir las lesiones durante estudios sísmicos reales.

Otro de los parámetros que fueron tenidos en cuenta en estos análisis fueron los cambios hormonales y se determinó que los peces no mostraron signos de cambios hormonales como consecuencia del estrés causado por la experiencia realizada (McCauley et al., 2003).





En la Tabla 49 se observan los niveles umbrales para peces sin vejiga y con vejiga natatoria, diferenciándose aquellos que poseen aparato de Weber, estos últimos sin presencia en las áreas de exploración del proyecto. Se presenta el valor de presión sonora cero a pico (SPL pk o SPL peak) y el nivel de exposición sonora acumulativo (SELcum). Los efectos en los tejidos de los peces pueden ser muy diferentes, dependiendo del tiempo entre los impactos de las ondas, y la recuperación es posible con periodos de cierta separación entre los sonidos. Carlson et al. (2007) sugirieron que para los peces, a partir de las larvas de más de 2 g, el valor de SELcum debería ser de 190 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$  para causar daño tisular no auditivo y para los peces de menos de 1 g, sugirieron un SELcum de 183 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$ . Asimismo, señalaron que a medida que los peces crecen, el valor de exposición debe aumentar. Recomendaron un valor conservador de 197 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$  de SELcum para los peces de más de 8 g, y un valor superior a 213 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$  de SELcum para los peces de más de 200 g. Popper et al. (2006) sugieren que, en base a las ventajas y limitaciones de los diferentes tipos de medición, aplicar umbrales SPL peak y SEL.

**Tabla 49. Valores umbrales de sensibilidad propuestos para peces con y sin vejiga natatoria (adaptada de Popper et al., 2014).**

|                                                                                        | Nivel de mortalidad o mortalidad potencial | Nivel de recuperación                    | TTS                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| Sin vejiga natatoria (solo detección de movimiento de partículas)                      | >213 dB peak o<br>>219 dB 24 h<br>SELcum   | >213 dB peak o<br>>216 dB 24 h<br>SELcum | >> 186 dB 24 h<br>SELcum |
| Con vejiga natatoria no conectada al oído (solo detección de movimiento de partículas) | > 207 dB peak o 201<br>dB 24 h SELcum      | >207 dB peak o<br>>203 dB 24 h<br>SELcum | >>186 dB 24 h<br>SELcum  |
| Con vejiga natatoria conectada al oído (principalmente detección de presión sonora)    | >207 dB peak o 207<br>dB 24 h SELcum       | >207 dB peak o 203<br>dB 24 h SELcum     | >>186 dB 24 h<br>SELcum  |

De acuerdo a la Modelación Acústica presentada en el Capítulo 6 y cuyos resultados para peces se resumen en la Tabla 50, la condición de SPL peak (0 – p) más exigente que se corresponde con el umbral de mortalidad potencial y de recuperación para los peces con vejiga natatoria (tanto para los que la tienen conectada al oído como los que no) se alcanza a unos 96 y 99 metros de la fuente. Para los peces sin vejiga natatoria este umbral se alcanza a distancias menores a los 50 metros de la fuente.

**Tabla 50. Distancias a la fuente (en metros) para alcanzar los diversos umbrales y grupos auditivos evaluados.**

| Grupo Auditivo             | SPLpeak                | PUNTO 6-B1 |            |            | TRANSECTA T-B1-Creciente |            |            |
|----------------------------|------------------------|------------|------------|------------|--------------------------|------------|------------|
|                            |                        | Azimut 0°  | Azimut 45° | Azimut 90° | Azimut 0°                | Azimut 45° | Azimut 90° |
|                            |                        | Dip 85°    | Dip 85°    | Dip 85°    | Dip 85°                  | Dip 85°    | Dip 85°    |
|                            |                        | Distancia  | Distancia  | Distancia  | Distancia                | Distancia  | Distancia  |
|                            | dB re 1 $\mu\text{Pa}$ | (metros)   | (metros)   | (metros)   | (metros)                 | (metros)   | (metros)   |
| Peces SIN vejiga natatoria | 213                    | <50        | <50        | <50        | <50                      | <50        | <50        |
| Peces CON vejiga natatoria | 207                    | <50        | <50        | 96         | <50                      | <50        | 99         |





En relación con el nivel de exposición sonora acumulado (SELcum), los peces con y sin vejiga natatoria pueden encontrarse a 50 m del arreglo cuando comienza el procedimiento de aumento gradual, y si quedaran estáticos en ese lugar a medida que el buque se aleja, no se superaría el umbral de mortalidad potencial. También si estuviesen justo cerca de una línea de prospección y no se movieran cuando pasa el arreglo a 50 metros de los mismos emitiendo a máxima potencia, tampoco se superaría el umbral de mortalidad potencial.

Se puede apreciar que solamente serían afectados aquellos que se encuentren en un entorno muy cercano al arreglo sonoro sísmico.

Respecto a las larvas de peces, aunque se dispone de pocos datos, se comprobó que las especies analizadas parecen tener rangos de frecuencia auditiva similares a los de los adultos y también umbrales de sobresalto acústico (Wright et al., 2011). La vejiga natatoria se desarrolla durante la etapa larval, por lo tanto, se las consideran como susceptibles a sufrir lesiones relacionadas con la presión (barotrauma).

Además, se determinó que el impacto de las descargas de aire comprimido sobre los huevos y las larvas de peces, está directamente relacionado con la distancia entre los organismos y la fuente de disparos. La mayor parte del daño registrado se produce a distancias inferiores a 1,5 m disminuyendo este efecto a partir de los 5 m y con consecuencias mucho menores a partir de los 10 m (Dalen y Knutsen 1987; Parry et al., 2002; Fields et al., 2019). Sin embargo, deberíamos tener en cuenta que las larvas tienen poca o escasa movilidad propia y frente a una descarga de aire comprimido podrían verse sumamente afectadas. Entre estos efectos se registró una disminución de la viabilidad de los huevos, el aumento de la mortalidad embrionaria y/o una disminución del crecimiento de las larvas expuestas a niveles de sonido de 120 dB re 1 [mu] Pa (Kostyuchenko 1973; Booman et al., 1996). Además, se observaron daños en las células cerebrales y los neuromastos (Booman et al., 1996), estas estructuras desempeñan un papel muy importante en las reacciones de escape, en las larvas limitado por su escaso movimiento, pero en los peces limita la capacidad para evitar a los depredadores.

Por otra parte, para evaluar el impacto es necesario considerar en qué período del año se presenta la mayor ocurrencia y densidad de huevos y larvas de peces, así como la profundidad a que se distribuyen en el área del proyecto. Esto es de suma importancia dado que el área de influencia directa (AID), donde se plantea llevar a cabo el registro sísmico 3D, se emplaza en adyacencias de una zona de frente que es utilizada como área de reproducción y cría de varias especies de peces que se distribuyen en la plataforma y talud norte de Argentina.

Además, para estimar el impacto potencial de la exposición a las descargas de aire comprimido, también es necesario analizar otros factores que han sido señalados en otros análisis de prospección sísmica, realizados en Noruega (Landrø y Amudsen, 2011, citado en Russell, 2008), en Sudáfrica (Russell, 2008) y en Australia (Richardson et al., 2017), donde señalan la importancia de considerar la dinámica de las corrientes de agua, ya que su influencia en el área a analizar podrían garantizar la posibilidad de que los organismos del plancton tengan menos probabilidades de ser impactados varias veces por las descargas de energía sísmica (Richardson et al., 2017).

Paralelamente a la importancia de considerar la época de mayor concentración del ictioplancton en el área del proyecto, se debe tener en cuenta la época en que los peces adultos se agrupan para la reproducción y el desove.



#### 4.3.1.2 Cambios en el comportamiento

Las respuestas conductuales a los sonidos impulsivos son variadas e incluyen el alejamiento de las fuentes emisoras (Dalen y Rakness 1985; Dalen y Knutsen 1987; Skalski et al., 1992; Engås et al., 1996; Wardle et al., 2001), los cambios en la distribución de la profundidad (Chapman y Hawkins, 1969; Pearson et al., 1992) y cambios espaciales en el comportamiento del cardumen (Slotte et al., 2004). Además, se han notificado tasas de captura más bajas después de la realización de estudios sísmicos (Løkkeborg y Soldal, 1993; Engås et al., 1996; Engås y Løkkeborg, 2002; Slotte et al., 2004; Løkkeborg et al., 2012).

Se ha señalado que las descargas de fuentes acústicas provocan diversos grados de respuesta de sobresalto y alarma en los peces teleósteos, como así también en los tiburones (Myrberg et al., 1978). Una de las respuestas de sobresalto, conocida como respuesta de arranque en C, consiste en una contracción importante de la musculatura de un lado del cuerpo determinando una forma de C (Løkkeborg et al., 2012). Las experiencias realizadas en jaulas han demostrado que la energía sonora transmitida por las fuentes de aire comprimido provoca esta respuesta en una especie de *Sebastes* spp. (Pearson et al., 1992) en *Dicentrarchus labrax* (Santulli et al., 1999), *Pollachius virens*, *Pollachius pollachius*, *Gadus morhua*, *Merlangius merlangus* (Wardle et al. 2001), *Ammodytes marinus* (Hassel et al., 2004) y en algunos peces de arrecife, *Lutjanus apodus*, *Lutjanus synagris* y *Chaetodipterus faber* (Boeger et al., 2006). Otro cambio de comportamiento se reflejó en cambios de distribución vertical, entre los que se registraron colapsos de cardúmenes, que se dirigían al fondo, donde permanecían sin sincronizar y otros cambios registrados implicaron movimientos hacia la superficie de la columna de agua, remolinos a mayor velocidad o movimientos hacia el fondo quedándose casi inmóviles (Pearson et al. 1992). Además, se han descrito movimientos de peces demersales hacia el fondo del océano, mientras que para los pelágicos se registraron migraciones fuera de la zona de influencia de las fuentes de energía sísmica (Dalen y Knutsen, 1987).

Como respuesta al sonido de las emisiones sísmicas, se registraron conductas similares incluyendo respuestas de alarma, cambios en los patrones de formación de cardúmenes, cambios en la posición en la columna de agua y distintas velocidades de natación se observaron en ejemplares de *Pagrus auratus* y *Pseudocaranx dentex* frente a las costas de Australia Occidental (Fewtrell y McCauley, 2012). Esta experiencia fue realizada con ejemplares colocados en jaulas y se comprobó que a medida que aumentaban los niveles de ruido de las fuentes de energía sísmica, los peces respondían con una natación rápida, en grupos estrechamente cohesionados y dirigiéndose hacia el fondo de la jaula. Otras experiencias mostraron aumentos significativos de las respuestas de alarma en los peces expuestos a niveles de exposición acústica (SEL) que excedieron los 147-151 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2 \cdot \text{s}$ , se observó un aumento en la frecuencia de las respuestas de alarma a medida que aumentaba el nivel de sonido (Fewtrell y McCauley 2012). Los peces cautivos volvieron a la posición previa a la exposición, en un plazo de 31 minutos, después de la señal final de la fuente de aire comprimido. Se sugiere que por encima de un umbral de alrededor de 171 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$ <sup>8</sup> se produce un rápido aumento de parámetros de desplazamiento absoluto del sistema auditivo de los peces, lo que indicaría que el comportamiento asociado y su respuesta y la susceptibilidad a los daños mecánicos aumentará en consecuencia. Por otro lado, se ha comprobado que las emisiones de fuentes de energía sísmica provocan, en algunos peces, respuestas de comportamiento, hasta alejarse a varios kilómetros de la fuente de sonido.

Un aspecto importante para tener en cuenta con respecto al efecto de sobresalto, es a qué distancia de la fuente de sonido se manifiesta el efecto. Los estudios referidos a este tema y los resultados son diversos y a menudo contradictorios, por lo que se dificulta establecer las distancias mínimas de impacto sobre los peces.

<sup>8</sup> A los efectos prácticos la unidad se puede considerar referida al SEL



Se han observado diferentes magnitudes de reacciones de sobresalto y alarma a distancias entre 2,5 y 5 km de una fuente sísmica (Santulli et al., 1999; Hassel et al., 2004), por ejemplo, unos pocos individuos mostraron una rápida respuesta de sobresalto ante las descargas de fuentes de aire comprimido a 2,5 km, manifestada con un cambio repentino de la velocidad de natación y una curva pronunciada del cuerpo hacia un lado, sincronizada con la emisión de la fuente de aire comprimido y a medida que la fuente de sonido se aproximaba a menos de 800 m se registró el aumento de la respuesta al sobresalto. Con la reducción de distancia a 180 m de las jaulas colocadas para la experiencia, los peces resultaron más activos y se agruparon en la parte central del recinto, con una orientación aleatoria, conducta no manifestada previamente a la exposición. La respuesta de sobresalto dejó de ser evidente una vez que el buque se alejó hasta aproximadamente 1,5 km de distancia de la jaula, y después del lapso de una hora, los peces recuperaron el estado normal, reorientándose contra el flujo de la corriente (Santulli et al., 1999).

Posteriormente se analizaron los posibles efectos de un conjunto de fuentes de aire comprimido en movimiento (con una fuente estimada de 256 dB re 1  $\mu$ Pa-m, sin especificar la unidad) en el comportamiento de una especie en cautividad, mostrando sobresaltos similares durante la exposición a las fuentes sonoras que aumentaron a medida que el conjunto sísmico se acercaba a las jaulas y se detuvieron una vez que cesó la descarga (Hassel et al., 2004).

Por otro lado, peces adultos en jaulas en una bahía poco profunda y expuestos a una fuente de aire comprimido con una intensidad de 222,6 dB re a 1  $\mu$ Pa p-p, y a una distancia entre 5-15 m, sufrieron un extenso daño en el oído, sin evidencia de reparación hasta aproximadamente los 2 meses posteriores de la exposición (McCauley et al., 2003). Con anterioridad, McCauley et al. (2000) experimentaron con diferentes especies colocadas en jaulas a distancias variables de la fuente con una intensidad de 146-195 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>, donde los peces cautivos mostraron, a una distancia entre 2 a 5 km, una respuesta de "alarma" genérica, con aumento de la velocidad de natación, movimiento hacia abajo y cohesión en cardúmenes.

En conclusión, el modelado de la audición de los peces predice que, a menos de 2 km de una fuente de aire comprimido, el sistema auditivo de los peces podría sufrir distintos daños, no definitivos y relacionados con la intensidad y el tiempo de exposición, sin embargo, estos efectos no deben ser necesariamente trasladados a las poblaciones de vida libre, ya que los peces podrían adoptar el comportamiento de evitación.

Se ha señalado que los peces e invertebrados marinos monitoreados con una cámara de video, en un arrecife costero, no se alejaron de las fuentes de aire comprimido, con niveles de presión máxima de hasta 218 dB (a 5,3 m en relación con 1  $\mu$ Pa pico a pico) (Wardle et al. 2001). Se determinó además que el mayor riesgo de daño fisiológico se produce en las especies que habitan arrecifes de aguas poco profundas, en las que se congregan en aguas costeras para desovar o alimentarse y en las que muestran una respuesta de alarma instintiva para esconderse en el lecho marino, en lugar de alejarse de la fuente de emisión.

Como se ha señalado, las especies con vejiga natatoria son más susceptibles que los que no la tienen, ocasionándoles lesiones fisiológicas o de audición severa, cuyos efectos adversos pueden intensificarse y durar un tiempo considerable, con todas las consecuencias que este daño conlleva.



También se han realizado análisis en aguas costeras, sobre cambios de comportamiento en los peces que nadan libremente y están expuestos a sonidos de las fuentes sísmicas. En el estudio de la distribución vertical de *Merlangius merlangus* se determinó que, durante la exposición a sonidos de fuentes de aire comprimido, la especie migraba hacia aguas más profundas (Chapman y Hawkins, 1969), el mismo comportamiento fue registrado en el caso de *Sebastes* spp. y *Micromesistius poutassou* (Skalski et al. 1992; Slotte et al. 2004). También se analizaron las respuestas de *Merluccius bilinearis*, a una descarga intermitente de una fuente SPL de 220 dB re 1  $\mu$ Pa - m0-p., los niveles de presión acústica recibidos se estimaron en 178 dB re 1  $\mu$ Pa 0-p. Previamente a la descarga los peces fueron localizados con ecosonda a una profundidad entre 25 y 55 m. Como respuesta a la emisión del sonido de las fuentes de energía, los peces descendieron, formando una capa compacta a más de 55 m de profundidad. Después de transcurrir una hora de exposición al sonido, los peces aparentemente se habituaron ya que retornaron al rango de profundidad de pre-exposición, a pesar de la continua descarga de la fuente de aire comprimido. Posteriormente la descarga se interrumpió por un tiempo y al reanudarse, los peces volvieron a descender a mayores profundidades, indicando sólo la habituación temporal.

Las experiencias realizadas en jaulas con *Ammodytes marinus*, una especie sin vejiga natatoria en el Mar del Norte, revelaron reacciones diferentes y menores, frente a los impulsos sísmicos y no se registró aumento de la mortalidad (Hassel et al., 2004). También se observó que la distribución de varias especies que habitan entre 100 - 300 m de profundidad, fue cambiando a lo largo de las líneas de curso de un buque sísmico que remolcaba un conjunto de fuentes de aire comprimido (Dalen y Knutsen, 1987). Además, se señaló que en una zona en la que se habían producido descargas sísmicas, los peces se desplazaron fuera de la zona o a aguas más profundas (entre 10-50 m de profundidad) (Slotte et al., 2004). En otro estudio se registró que cuando *Merlangius merlangus* fue expuesta a pulsos sísmicos mostró un repentino movimiento hacia abajo, formando una capa compacta por debajo de 30 brazas (55m, 192 dB re 1  $\mu$ Pa presión máxima), después de una hora, los peces parecían haberse acostumbrado al sonido, ya que comenzaron a ascender y luego que la emisión cesó, siguieron ascendiendo de manera constante en la columna de agua, sin embargo cuando la fuente de aire comprimido fue descargada nuevamente, se observó otra respuesta descendente (Chapman et al., 1969).

Además, se registraron pequeños cambios en la posición de *Pollachius pollachius*, en respuesta a la emisión sísmica y también se observó que las respuestas de sobresalto en *Pollachius virens* fueron provocadas por el estímulo visual asociado a la nube de burbujas provocada por los pulsos sísmicos.



La distancia y la forma en que las ondas sonoras se propagan dependen de las condiciones de salinidad y temperatura horizontales y verticales predominantes, que pueden cambiar a lo largo del año y de la zona que se trate. Algunos estudios sugieren que esa distancia podría ser hasta unas 20 millas, pero los resultados muestran que las capturas aumentan o se reducen dependiendo de la especie y el arte de pesca. Por otra parte, la exposición a fuentes sísmicas tiene el potencial de provocar en los peces efectos de comportamiento a corto plazo. Se han observado respuestas de sorpresa, como cambios en los patrones de natación, o de distribución, con efectos a corto plazo y hasta un radio de 30 km (Worcester, 2006). En algunos casos se observaron respuestas de comportamiento hasta 5 km de distancia de la emisión de sonido (Santulli et al., 1999; Hassel et al., 2004). Si bien, los efectos de las descargas pueden causar efectos de bajo impacto, es muy importante tener en cuenta la etapa de vida de los peces que reciben los impactos de las ondas sísmicas, por ejemplo, en la temporada reproductiva cuando abundan las larvas y para las especies bentónicas con escasa movilidad, el impacto se verá aumentado respecto de aquellas especies buenas nadadoras, como ha sido señalado, dado que la reacción de escape de los peces en aguas abiertas representa un comportamiento para protegerse de los impactos de las ondas sísmicas (Engås et al., 1995). De esta forma el impacto podría ser de moderado o alto, ya que las descargas sísmicas pueden afectar a las larvas y de esa forma al reclutamiento de numerosas especies y modificando varios aspectos de la biología de los peces bentónicos.

Se ha estimado que los peces adultos pueden reaccionar a una emisión sísmica a distancias de más de 30 km y que se puede esperar un intenso comportamiento de evitación en un radio de 1 a 5 km. También se ha registrado la disminución de la densidad de peces a más de 10 km de los sitios de actividad sísmica intensiva (3D). Por lo tanto, podrían producirse efectos negativos en las poblaciones de peces si los ejemplares adultos se alejan de las zonas de desove. Si las descargas no se realizan en zonas de desove, apareamiento o cría, es probable que las poblaciones de peces no se vean afectadas por la perturbación, pero podría suceder que los peces se desplacen temporalmente de zonas de alimentación y de pesca (Slotte et al., 2004). Por otra parte, se ha recomendado que en las zonas donde se produzcan concentraciones de desove, se eviten las descargas de fuentes de aire comprimido hasta una distancia de 50 km (Dalen et al., 1996). Se comprobó que tanto la merluza, como otros peces mesopelágicos se desplazaron hacia aguas más profundas durante la exposición sísmica entre 20 y 50 m de profundidad respectivamente, indicando el movimiento vertical como una reacción a corto plazo. También se ha registrado que la densidad media de los peces fue menor en el área de estudio sísmico y que se observó un aumento de la abundancia al incrementar la distancia de la fuente de emisión, aproximadamente a unos 37 km (20 nm). En el caso de *Micromesistius* y *Clupea arengus*, que también son especies mesopelágicas, se comprobó que la densidad fue menor en el área sísmica (menos de 5 km) y que se incrementó a medida que aumentaba la distancia de la fuente de emisión (Slotte et al. 2004).

Contrastando con estos resultados, los efectos de un estudio sísmico 3D realizado en Australia del Norte, no mostraron efectos negativos significativos, tanto en la abundancia y riqueza de especies de la familia Pomacentridae, que se caracteriza por un alto grado de fidelidad al sitio, y del resto de las especies presentes en el área (Meekan et al., 2021). En otro análisis, donde se utilizó un sonar omnidireccional de pesca para investigar el comportamiento de los cardúmenes de arenque, en tiempo real, expuesto a un estudio sísmico 3D en la misma zona, tampoco se observaron cambios en el tamaño, la velocidad y la dirección de natación, a pesar de que la distancia de la fuente emisora se acercó desde 27 a 2 km de distancia, durante un período de 6 h (Peña et al., 2013).





Otra experiencia realizada en la plataforma australiana fue dirigida a la cuantificación, mediante video cámaras y marcas acústicas, del impacto de prospecciones sísmicas, sobre el número, tamaño y comportamiento de peces demersales de valor comercial, donde se efectuaron emisiones similares a las de las prospecciones comerciales y compararon la respuesta de los peces. La comparación se realizó teniendo en cuenta los datos registrados entre 1 y 5 meses antes de las emisiones versus los que se produjeron entre 1 y 2 meses después de ellas y además con un área control, donde no se registraban exploraciones sísmicas desde 10 años anteriores. Se utilizaron como medidas de la propagación, el cuadrado-medio, el nivel de exposición sonora (SEL), el nivel de presión pico a pico (p-p) y el SEL acumulativo (SELCUM). entre los resultados obtenidos no se registraron diferencias en la composición, riqueza y abundancia de las especies que componen el ensamble de peces antes y después de las descargas de energía sísmica respecto a la zona control, ni tendencias significativas del incremento o reducción de las especies a lo largo del tiempo. Tampoco se observaron cambios en la talla media de las especies blanco de las pesquerías (*Lethrinus punctulatus*, *Lutjanus sebae*, *Lutjanus vitta*, *Epinephelus areolatus*, *Epinephelus multinotatus* y *Plectropomus maculatus*). Además, las marcas acústicas que se colocaron en *Lutjanus sebae*, no arrojaron evidencias de una evasión activa, ni abandono de la zona durante los dos meses posteriores a las descargas de las fuentes de adquisición sísmica (Meekan et al., 2021).

Además, Russell (2018) argumenta que el éxito del desove de los peces podría verse afectado si, durante la migración a las zonas de desove o durante el desove, el comportamiento de los peces cambia debido a la adquisición de datos sísmicos. El patrón de migración del desove puede cambiar y el desove puede estar más o menos desplazado en el tiempo y el espacio. En consecuencia, las larvas pueden perder la ventana de tiempo de las condiciones biológicas óptimas para la supervivencia y el crecimiento. Además del abandono del hábitat por los peces adultos, que puede modificar las tasas de capturas de especies de interés comercial (Skalski et al., 1992; Engås et al., 1996), se ha observado que los sonidos fuertes y de baja frecuencia pueden tener efectos en el comportamiento tales como reducción del rendimiento reproductivo (McCauley et al., 2000, 2003; Scholik y Yan, 2002) o interrupciones en el sonido generado por algunas especies de peces de la familia Siaeidae (Russell, 2008) que emiten con fines reproductivos y de delimitación de territorio (Cousseau y Perrota, 2004; Cousseau, 2010).

Se concluye que los peces reaccionan al sonido de varias maneras. La forma menos significativa de respuesta conductual fueron pequeños cambios en actividad en la natación, tanto en la dirección, como en el aumento de la velocidad, pasando por otras como la inmediata reacción de escape. McCauley et al. (2000) sugieren que entre 161-168 dB re 1 mPa<sup>2</sup> se inicia una evitación activa de la fuente de sonido y que esto corresponde a un rango del conjunto de 3D medido de 1-2 km. Siguiendo este criterio se ha postulado que valor por encima de este umbral pueden afectar el comportamiento de los peces más cercanos y por lo tanto influir no sólo en la ecología de la especie, si se trata de sitios con hábitat críticos, como así también sobre las pesquerías. Por ejemplo, el éxito del desove se ve afectado si los peces cambian de comportamiento durante la migración a las zonas de desove y que a su vez puede estar más o menos desplazado en el tiempo y el espacio. En consecuencia, las larvas pueden perder la ventana de tiempo de las condiciones biológicas óptimas para la supervivencia y el crecimiento. En este sentido, por ejemplo en Noruega se ha recomendado la regulación de la actividad de adquisición sísmica, siempre con restricciones geográficas y temporales para evitar la exposición de los hábitats sensibles para proteger a los peces en las épocas de actividades susceptibles como las migraciones y concentraciones para el desove (Doksaeter et al., 2021). Fuera de las zonas de desove, las poblaciones de peces probablemente no se vean afectados por la perturbación, pero aun así los peces pueden ser desplazados temporalmente de importantes zonas de alimentación y pesca (Engås et al. 2002; Slotte et al. 2004), lo que particularmente afecta a las especies que tienen nichos acotados.





**Tabla 51. Síntesis de los impactos potenciales identificados en peces (adaptado de Webster et al., 2018)**

| Estadio de vida     | Tipo de impacto                    | Impacto potencial de la prospección                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Adultos y juveniles | Mortalidad                         | Muerte hasta 3 meses                                                                                                                                                                                                                                             |
|                     | Impactos físicos                   | Daño en la línea lateral<br>Daño en el sistema auditivo<br>Daño en la vejiga natatoria                                                                                                                                                                           |
|                     | Impactos fisiológicos              | Incremento de cortisol, glucosa y lactato<br>Pérdida de audición y cambios en los umbrales de audición<br>Aumento de la ventilación                                                                                                                              |
|                     | Impactos de comportamiento         | Atontamiento temporal<br>Sobresalto y natación errática<br>Cambio en la posición vertical<br>Cambio en la posición horizontal<br>Cambio en el comportamiento natatorio<br>Cambio en el comportamiento reproductivo<br>Enmascaramiento acústico<br>Desplazamiento |
|                     | Impactos acumulativos y mortalidad | Efecto acumulativo de todos los efectos físicos ocasiona cambios que modifican el comportamiento (principalmente en aspectos reproductivos), también cambios fisiológicos e incluso en la mortalidad.                                                            |
|                     | Impactos acumulativos y captura    | Efecto acumulativo de todos los efectos físicos producen cambios de comportamiento que los hace más vulnerables a la captura, tanto por parte de la pesca como de sus predadores.                                                                                |
| Huevos y larvas     | Impactos físicos                   | Daño en el saco vitelino<br>Disrupción en la audición/detección de movimiento<br>Mal formación de la larva<br>Cambio en el desarrollo larval                                                                                                                     |
|                     | Impactos de comportamientos        | Cambio en el comportamiento natatorio<br>Enmascaramiento acústico                                                                                                                                                                                                |
|                     | Impactos acumulativos y mortalidad | Efecto acumulativo de todos los efectos físicos afecta de manera directa e indirecta ocasionando cambios comportamentales, que causan, por ejemplo, la dispersión e incluso los pueden llevar a la mortalidad                                                    |

#### 4.3.1.3 Evaluación del impacto

Las comunidades de peces pueden verse afectadas por las actividades de prospección sísmica, en forma directa generando lesiones a nivel individual y/o impactando indirectamente, ya sea modificando la cadena trófica, por el impacto sobre el plancton o la afectación de otros organismos presa, como también produciendo una desorientación en las migraciones, alejándolos de las áreas reproductivas y de esa forma afectando así el reclutamiento.

Si bien no se cuenta con estudios sobre los efectos de las ondas sísmicas sobre las especies del Atlántico Sudoccidental, se dispone de información general sobre las estructuras implicadas en la audición, la fisiología y el comportamiento de los peces, que se ha desarrollado a lo largo del informe.



Mediante el Análisis de Sensibilidad Ambiental realizado, utilizando criterios biológicos, ecológicos, de conservación y de interés pesquero, incluyendo sensibilidad auditiva, actividad estacional, la distribución, áreas de cría y el nicho trófico, se ha determinado que los condricios presentaron una sensibilidad alta, mientras que la de los peces óseos resultó moderada a las ondas sísmicas (ver Punto 2.3.2).

La modelación acústica establece que el umbral más exigente (peces con vejiga natatoria) indica que pueden producirse posibles lesiones mortales o potencialmente mortales en los peces, se encuentra para el presente proyecto en un radio de alrededor de 100 metros de la fuente.

Al respecto, las medidas de mitigación existentes asociadas con el proyecto incluyen el uso de un protocolo de aumento gradual, en el que el sonido se va incrementando gradualmente a lo largo de un período de tiempo. Además, los niveles de sonido también aumentarán y disminuirán lentamente acompañando el movimiento de los buques. El procedimiento de aumento gradual brinda una oportunidad para que los peces ubicados en las cercanías de la fuente de sonido puedan alejarse antes de que los niveles de sonido se vuelvan perjudiciales, disminuyendo así el riesgo de lesiones. Esta posibilidad es sólo para las especies buenas nadadoras, ya que este reflejo de huida no sería tan efectivo para el grupo de los batoideos (rayas) del área de exploración. Respecto de este último grupo, es interesante destacar que, a nivel global, prácticamente no existen antecedentes sobre los efectos de las emisiones sísmicas en varios grupos de peces vulnerables, como es el caso de los condricios, pero particularmente los batoideos no desarrollan altas velocidades de natación.

Como se señaló, el grupo que resultó con sensibilidad más alta fue el de los condricios y dentro de ellos el de los batoideos. Las especies del área de exploración viven ligadas al fondo, tienen escasa movilidad y son fundamentales a nivel ecológico ya que son las especies estructuradoras del ecosistema.

En cuanto a la actividad reproductiva, el sector abarcado por el proyecto coincide con el área de reproducción de la mayoría de los batoideos, que incluyen rayas, chuchos, torpedos y el pez guitarra, citados en los análisis precedentes. En el caso de los tiburones se debe aclarar que de las 16 especies analizadas el 37,5% de ellas representadas por *Alopias vulpinus*, *A. superciliosus*, *Cetorhinus maximus*, *Isurus oxyrinchus*, *Prionace glauca* y *Sommiosus antarcticus*, son especies ocasionales y muy raras en el área, constituyen el 16% de los condricios y no tienen actividad reproductiva en este sector. Mientras que el 62,5% de los tiburones utiliza la zona de exploración como área de apareamiento, puesta y cría, o como zona de migración para alcanzar las áreas críticas de apareamiento. En el caso de los tiburones podrían tener una ventaja respecto de la velocidad de natación y generar un efecto de huida inmediato, pero no existen pruebas de los efectos de las emisiones sonoras sobre las especies de condricios en general.



Existen tres modalidades reproductivas entre los condriictios, los que ponen huevos o sea especies ovíparas y las que retienen los huevos que se desarrollarán dentro del cuerpo de la madre, especies vivíparas, tanto aplacentarias como placentarias. Entre las ovíparas encontramos a los Rajiformes y algunas especies de tiburones, que en general liberan las cápsulas en un período restringido temporalmente entre primavera- verano en la mayoría de las especies, sólo en el caso de algunas rayas de profundidad no han demostrado picos reproductivos ya que se extiende a lo largo del año. El período en que el embrión completa el desarrollo y eclosiona de la cápsula, puede durar entre tres meses y un año, dependiendo de las especies, y se trata de un tiempo de alta vulnerabilidad. El otro grupo de condriictios que reúne a la mayoría de los tiburones y algunos batoideos son las especies vivíparas, que presentan períodos de gestación que oscilan desde cuatro meses hasta tres años, variando a nivel específico y la mayoría de los alumbramientos generalmente se producen durante el período de primavera-verano, coincidiendo con el tiempo propuesto para la ejecución del Proyecto, por lo tanto, la intensidad del impacto resultaría alta.

En cuanto a los peces óseos, como se señalara en el Análisis de Sensibilidad (ver Punto 2.3.2), de 71 especies de peces óseos analizadas, 71,8% resultó con sensibilidad media, el 5,6% presentó sensibilidad alta y el 22,5% sensibilidad baja. Entre estas especies se puede señalar a varias de importancia económica para Argentina, que utilizan el área del proyecto como parte del área de reproducción, durante el período de primavera-verano. Una de ellas es la merluza que resultó clasificada como de alta sensibilidad, ya que esta especie representa más del 80% de la biomasa capturada en el área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta los datos de las estadísticas pesqueras provistas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGYP), basadas en los desembarques realizados, en los últimos cinco años (2017 al 2021). Debido a su importancia económica ha sido muy estudiada y se determinó que, desde el punto de vista del manejo pesquero, existen dos unidades o efectivos pesqueros en el área de influencia directa del Proyecto.

Otra de las especies de gran importancia económica presente en el área de exploración es la anchoíta, donde se ha señalado que la mayor concentración de la especie en el área del proyecto se produce durante el verano.

Un grupo importante y numeroso resultó el de los representantes de la familia Myctophidae, donde la mayoría de estas especies resultaron con una sensibilidad media o moderada. Es interesante destacar el rol importante que representan para el ecosistema, tanto las especies de mictófidis, como la anchoíta, ya que se desempeñan como especies forrajeras constituyendo la base de la dieta de numerosas especies, tanto del meso como del epipelagial, respectivamente.

Teniendo en cuenta estos comentarios sumados a los análisis de sensibilidad de cada una de las especies del área de influencia, y de acuerdo con la metodología de valoración de los impactos propuesta, se puede concluir que el impacto de la prospección sobre los condriictios y el ictioplacton del área resultaría de intensidad alta, basándonos en que resultaron especies de alta sensibilidad, por varios motivos como la sensibilidad auditiva, período reproductivo, desarrollo, alimentación y estado de conservación. En los peces óseos, el impacto se consideró como de intensidad media. En cuanto a la importancia del impacto de la exploración sísmica sobre el ictioplancton, estará directamente relacionada con la variación temporal en la presencia de huevos y larvas de peces en la zona. Con referencia a la estacionalidad, como se indicó en el Análisis de Sensibilidad Ambiental, durante el período comprendido entre primavera y verano, más específicamente desde octubre hasta fines de febrero, el impacto será de intensidad alta, en el área de influencia directa.



Respecto de la extensión se estimó que, tanto para el ictioplancton, como para los peces óseos y los condriktios, tiene un carácter extenso debido a que se ha documentado que las ondas producidas por las emisiones de aire comprimido se propagan por decenas de kilómetros en el mar.

El momento del impacto es inmediato ya que comienza desde el instante en que se aplican las emisiones, implica que el desarrollo de la acción de prospección y el comienzo del efecto serían contiguos.

Una vez ocurrido el impacto, sus efectos se mantendrían durante un período cuya duración dependerá de las especies y la dinámica de sus poblaciones, por lo que la persistencia se evalúa como temporal para los peces óseos y condriktios y fugaz para el ictioplancton.

La reversibilidad se considera factible y de una duración también variable dependiente de las especies, pero serían principalmente de mediano plazo, algunas podrían revertirse a corto plazo por ejemplo cuando se producen desplazamientos de peces desde la zona afectada por el proyecto hacia sitios menos disturbados, el retorno se podría producir a la finalización las tareas de adquisición.

Se considera que el efecto acumulativo sería simple por su incidencia puntual. Pero podría darse un efecto acumulativo, en el caso del ictioplancton y de las rayas debido a la probabilidad de ser impactados por varios descargas consecutivas de las fuentes de aire comprimido, dada su escasa movilidad. Si bien el ictioplancton se mueve con las corrientes, igualmente podría ser impactado por descargas consecutivas.

Con respecto al efecto se considera que es directo. Se supone que el carácter exploratorio asociado a las emisiones será por única o escasas veces y se lo califica de irregular.

Respecto de la recuperabilidad se considera que por las características de los efectos causados por las emisiones sísmicas tanto para condriktios, como para peces óseos se calificarían como recuperables. Como se desarrolló a lo largo de este informe, particularmente el ictioplancton sería, potencialmente, altamente impactado por las emisiones de las ondas sísmicas, dentro del área acotada en la que se encuentre operando la fuente sísmica (área de influencia directa).

Resumiendo, con base en los resultados de la Matriz de Evaluación (Tabla 78) se considera que la *Operación de las fuentes sísmicas*, si bien alcanza diferentes puntuaciones para cada subgrupo evaluado, generaría un **impacto de importancia moderada** sobre el ictioplancton, los condriktios batoideos y los peces óseos.

#### **4.3.2 Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones)**

##### **4.3.2.1 Emisiones sonoras de los buques**

Se han descripto anteriormente las emisiones sonoras que se asocian al funcionamiento de los buques involucrados en el proyecto, es importante evaluar la influencia de estas emisiones sobre los peces y el ictioplancton, presentes en el área de influencia del proyecto.



Los niveles de las fuentes sonoras de los buques se ubican por debajo de los que pueden causar mortalidad, daños fisiológicos/anatómicos o pérdida de audición, pero pueden inducir a algunas respuestas de comportamiento como la evitación, el cambio de la velocidad y la dirección de natación, como así también la alteración del comportamiento de cardumen (Sarà et al., 2007) y puede enmascarar sonidos que afectan a la comunicación entre los peces (Purser y Radford, 2011). De todas formas, esta afectación comportamental puede influir negativamente en los grupos ubicados en la cercanía de la superficie.

Si bien la implementación del Proyecto aumentaría el ruido producido por las embarcaciones implicadas en la prospección y teniendo en cuenta el escaso número de buques asociado a las actividades y que presumiblemente la comunidad de peces del área esté familiarizada con los diversos y frecuentes ruidos relacionados con los buques que operan en este sitio, se espera que los impactos negativos en el comportamiento de los peces sean poco significativos y a corto plazo. En este sentido, el **impacto** sobre este factor se califica como de **muy baja importancia**.

#### 4.3.3 Derrames de combustible

Entre las eventualidades que pueden surgir en este tipo de prospección existen los derrames de combustible, que afectan al ambiente en general y a las comunidades bióticas, entre ellas al ensamble de peces y al ictioplancton del área de influencia del proyecto. Las consecuencias que podrían generar los derrames en la columna de agua están directamente relacionadas con el tiempo de persistencia del problema. Concomitantemente, al dañar a todas las comunidades bióticas, los peces podrían ingerir presas contaminadas, que provocarían efectos orgánicos no deseados, la reducción del crecimiento y problemas orgánicos en general.

Obviamente los efectos serán mayores en la superficie, en los primeros metros de la columna de agua y en las zonas cercanas al origen del derrame, donde es probable que las concentraciones de hidrocarburos sean más elevadas. La fracción aromática soluble en agua es el componente más importante a la hora de evaluar los impactos en los peces. El diésel marino (MGO) contiene bajos niveles de aromáticos, que se evaporan aproximadamente en las 24 horas posteriores al derrame y se comprobó que la mayoría de las especies de peces, necesitarían tiempos de exposición sustancialmente más largos (96 horas) para que se produzcan impactos de magnitud. Se ha comprobado que el período de presencia de las manchas de diésel marino después de un vertido, en un área de distribución poco extensa, tiene una duración muy limitada.

En el caso de los peces demersales, incluyendo las rayas que habitan a grandes profundidades, es poco probable que estén en contacto con los derrames superficiales. En cuanto a las especies pelágicas, en general son muy buenas nadadoras y ese atributo podrían beneficiarlas en cuanto al alejamiento de la zona del derrame, pero numerosas especies de este grupo se alimentan en la superficie del agua y los impactos por ingestión podrían ser significativos.

Respecto del efecto de los derrames sobre huevos y larvas de peces, las consecuencias pueden ser mayores existiendo la posibilidad de que se produzca una mortalidad localizada, debido a la reducción de la calidad del agua y a la toxicidad. Este tipo de daño se ha demostrado en ensayos de laboratorio y se concluyó que los huevos, larvas y los juveniles de peces son comparativamente más sensibles a la acción de los hidrocarburos, que los adultos y particularmente a la de los hidrocarburos dispersos. Esta vulnerabilidad está relacionada a su pequeño tamaño, aletas y sistemas de desintoxicación poco desarrollados, así como a su posición en la columna de agua (Langangen et al., 2017). Se ha demostrado que los compuestos derivados del petróleo, principalmente hidrocarburos aromáticos policíclicos, a bajas concentraciones pueden matar o causar daño subletal a los huevos y larvas de peces, ya que son cardiotoxicos. Los pocos estudios realizados *in situ*, referidos a mortalidad de peces en sitios de derrames han señalado efectos subletales o mortalidad elevada de huevos y larvas (DeBruyn et al., 2007).





Por otra parte, no se han registrado casos que sugieran que la contaminación por hidrocarburos tenga efectos significativos en las poblaciones de peces en mar abierto (PGS, 2018).

Se estima que para los peces pelágicos los daños a largo plazo, por la exposición al derrame, no serían considerables, ya que se espera que el volumen de los combustibles disueltos en el agua no sea suficiente para causar daños, sumado a la limitada presencia espacial y temporal del derrame. Dependiendo del tamaño del derrame y su ubicación se considera que la **importancia** del **impacto** podrá oscilar entre baja y **moderada**.

#### **4.3.4 Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos**

Teniendo en cuenta los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/ o residuos sólidos (tanto peligrosos, como no peligrosos), se prevé que los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta que se implementarán a bordo. En este sentido el impacto sobre los peces se considera de **muy baja importancia**.

#### **4.3.5 Valoración de los impactos potenciales sobre los peces y el ictioplancton**

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.

**Tabla 52. Valoración de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre los peces condriktios, óseos e ictioplancton.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                                                                 |                                                 |         |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|----------|----------|
| Acción                                                                                                                                     |                                                 | Medio   | Factor Ambiental | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |          |          |
| Actividades planificadas                                                                                                                   |                                                 |         |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |          |
| Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           |                                                 | Biótico | Peces            | Condrictios | -               | 4              | 4            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 4           | 4                 | 1                    | 2               | -41      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | Óseos       | -               | 2              | 4            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 1           | 4                 | 1                    | 2               | -32      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         | Ictioplancton    |             |                 | -              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 2           | 4                 | 4                    | 1               | 4        | -41      |
| Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) | Biótico | Peces            | Condrictios |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | Óseos       |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         | Ictioplancton    |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |          |
| Eventos no planificados (contingencias)                                                                                                    |                                                 |         |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |          |
| Derrames de combustible                                                                                                                    |                                                 | Biótico | Peces            | Condrictios | -               | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 2             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -36      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | Óseos       | -               | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 2             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -36      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         | Ictioplancton    |             |                 | -              | 4            | 1                 | 4                   | 4             | 2                | 1           | 4                 | 4                    | 1               | 4        | -38      |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              |                                                 | Biótico | Peces            | Condrictios |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | Óseos       |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         | Ictioplancton    |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |





#### 4.4 CEFALÓPODOS

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre los cefalópodos presentes en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido);
- Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) (en cuanto a las emisiones sonoras de los buques);
- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

##### 4.4.1 Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)

###### 4.4.1.1 Efectos de las operaciones sísmicas sobre los cefalópodos

Considerando que el rango de frecuencia de las emisiones de fuentes de aire comprimido utilizados en las prospecciones sísmicas (<300 Hz) coincide con el rango de detección de ondas sonoras de los cefalópodos, actualmente se reconoce que estas pueden provocar una respuesta neurológica en este grupo de organismos (Mooney et al., 2010; Duarte et al., 2021). Tal como lo resumen Carroll et al. (2017), las ondas sonoras provocadas por las fuentes de aire comprimido de exploración sísmica pueden generar efectos tanto a nivel: i) físico (e.g., daño a los estatocitos, mortalidad, daño a otros tejidos), ii) comportamental (e.g., respuesta de alarma, evasión del sonido), iii) fisiológico (e.g., cambios en las tasas metabólicas, bioindicación de estrés) o iv) pesquero (e.g., cambios en las tasas de captura), siendo más frecuentes las respuestas de alarma a niveles de exposición realistas.

En referencia a las afectaciones físicas, los estudios disponibles sobre la pérdida auditiva permanente (a menudo denominada cambio de umbral permanente) resultante de la exposición a sonidos de alta intensidad son escasos (Smith, 2016). Sin embargo, dado que los organismos marinos suelen regenerar las células sensoriales perdidas o dañadas del oído, este tipo de respuesta física puede considerarse menos probable.



Por otro lado, las señales sonoras de origen antropogénico que exceden el ruido ambiental normal pueden resultar en un cambio temporal en la sensibilidad auditiva del cual el animal se recupera con el tiempo (denominada cambio de umbral temporal). Varios estudios recientes, tanto en laboratorio (André et al., 2011; Solé, 2012; Solé et al., 2013 a, b) como en mar abierto (Solé et al., 2017), han demostrado que las ondas de sonido típicas de las fuentes de aire comprimido dañan el epitelio sensorial interno de estos organismos. Entre los primeros, se ha observado que después de dos horas de tratamiento de sonido continuo (barridos de 1 segundo, 50-400 Hz) en tanques de vidrio de 200 litros, cuatro especies de cefalópodos exhibieron trauma acústico en sus estatocistos, incluidas lesiones, pérdida y daño de células ciliadas e inflamación neuronal (Solé et al., 2013a), y también que con este tipo de señal acústica se modifica el contenido proteico de la endolinfa del estatocisto, induciendo a un daño fisiológico al órgano, lo que se presume impediría la regulación de funciones vitales para la supervivencia (Solé et al., 2019). El mismo nivel de exposición a una emisión acústica puede resultar en respuestas diferentes, tal como se observó al exponer a 260 dB re 1 $\mu$ Pa el calamar *Alloteuthis subulata*, que toleró el disturbio en el corto plazo, y a *Loligo vulgaris*, que sufrió daños a niveles de 246 - 252 dB re 1 $\mu$ Pa 0-p dentro de los 3 - 11 minutos de exposición (Norris y Mohl, 1983). También en estudios de laboratorio André et al (2011) reportaron trauma acústico masivo en dos especies de calamar, una sepia y un pulpo expuestos a bajas frecuencias de sonido en laboratorio (157 db re 1 $\mu$ Pa durante 2 h, con niveles pico de hasta 175 db re 1 $\mu$ Pa), específicamente sobre las células de los estatocistos y neuronas, mientras que Solé et al. (2018) detectaron daños en las líneas epidérmicas de las paralarvas de *Sepia officinalis*, *Illex coindetti* y *Loligo vulgaris*, tales como la pérdida drástica y la deformación de los kinocilios. Se debe destacar que estos resultados fueron obtenidos en laboratorio por un periodo largo de tiempo (2 horas de exposición en un tanque cerrado), en tanto en la realidad la exposición sería acotada al momento de la exploración sísmica mediante el paso del barco. Se desconocen los efectos de esta exposición en el Mar argentino.

En los estudios llevados en mar abierto, Solé et al. (2017) realizaron exposiciones al sonido emitido por una fuente de aire comprimido sobre adultos de *Sepia officinalis* a tres profundidades y distancias diferentes de la fuente, en los que registraron ediciones de movimiento de partículas y presión sonora en cada ubicación. En estos experimentos, los primeros realizados en ambiente natural, determinaron la existencia de daños en las estructuras sensoriales de animales expuestos a niveles de 139 a 142 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup> y de 139 a 141 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>, en bandas de 1/3 de octava centradas en 315. Hz y 400 Hz, respectivamente (Solé et al., 2017). Más aún, el trabajo de Solé et al. (2018) demostró que el efecto del sonido sobre las ciliadas de las líneas laterales de las paralarvas recién nacidas de *Sepia officinalis*, *Loligo vulgaris* e *Illex coindetii* es más severo y más rápido que en los adultos. Tal como se mencionó previamente, tanto los estatocistos como las líneas de cilios ya están presentes durante el desarrollo avanzado de los embriones (Naef, 1928; Villanueva y Norman, 2008), por lo cual se estima que la actividad de exploración sísmica 3D puede afectar la integridad de los embriones en desarrollo en las “masas de huevos” embebidas en esferas gelatinosas que las hembras liberan sobre la picnoclina durante el desove. Las paralarvas presentan también líneas ciliadas sobre el manto y el embudo, algunas de ellas ausentes en los ejemplares adultos (Solé et al., 2018). Mas allá de los resultados obtenidos, cabe mencionar que muchos estudios de laboratorio difícilmente repliquen las condiciones naturales debido a diferencias en los niveles de exposición o la duración del evento de exposición.



Cabe mencionar el reporte de varamientos en masa de calamares gigantes hallados en las costas españolas durante una temporada de evaluación sísmica con fuentes de aire comprimido, dos de ellos con daños masivos en las fibras musculares internas, las branquias, los ovarios, el estómago y el tracto digestivo, y otros con daños en las estructuras internas de los estatolitos, que podrían haberles provocado desorientación (Guerra et al., 2004, 2011) o el avistaje de un calamar gigante *Architetuhis dux* muerto desde un buque de exploración sísmica en operación (Leite et al., 2016). Sin embargo, se necesitan más investigaciones sobre los efectos físicos, fisiológicos y conductuales de los pulsos acústicos de alta intensidad en cefalópodos, así como en otros organismos de aguas profundas, incluida la relación de estos efectos con las lesiones de tejidos y órganos y con varamientos. Los estudios deben intentar determinar si las lesiones por burbujas de gas pueden desarrollarse en cefalópodos. Las investigaciones científicas además, deberían comparar los cefalópodos varados sospechosos de haber estado expuesto a pulsos acústicos con resultados experimentales de animales expuestos a estos pulsos versus animales de control (Guerra et al 2004; 2011).

En relación con los efectos sobre el comportamiento, durante la operación de fuentes de aire comprimido se han observado en condiciones experimentales respuestas de sobresalto tales como la liberación de chorros de tinta, agresión, inducción al desove y cambio de la posición en la columna de agua y las velocidades de natación (Fewtrell y McCauley, 2012).

En estudios de laboratorio se ha registrado liberación de chorros de tinta en sepias frente a la emisión de ondas con frecuencias de 80 a 300 Hz, a niveles de sonido superiores a 140 dB re 1  $\mu\text{Pa}$  rms y  $0,01 \text{ m s}^{-2}$ , aunque estas respuestas desaparecieron a frecuencias más altas y niveles de sonido más bajos (Samson et al., 2014). Más aún, Samson et al. (2016) señalan que las respuestas pueden variar entre especies de cefalópodos, sus estadios ontogénicos y la frecuencia de las señales sonoras. Cabe mencionar que los calamares muestran menos respuestas de alarma con la exposición reiterada a las emisiones de sonido de las fuentes de aire comprimido (Fewtrell y McCauley, 2012; Mooney et al., 2016), y las sepias se habitúan a señales repetidas de frecuencias de 200 Hz (Samson et al., 2014).

Asimismo, se cuenta con experimentos de exposición de tortugas, peces y calamares expuestos a señales de fuentes de aire comprimido en medio natural, en los que los cefalópodos fueron los únicos que se buscaron refugio del sonido cerca de la superficie marina (McCauley et al., 2000). La respuesta de comportamiento va desde la atracción a un tono puro de 600 Hz (Maniwa, 1976), pasando por respuestas de sobresalto a niveles recibidos de 174 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$ , hasta aumentar los niveles de respuestas de alarma una vez que los niveles han alcanzado los 156 - 161 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  (McCauley et al., 2000; Fewtrell y McCauley, 2012). El calamar *Sepioteuthis australis* sometido a pulsos de 156-161 dB re 1  $\mu\text{Pa}$  RMS muestra reacciones de alarma, tales como descargas del saco de tinta o escape con propulsión a chorro, tras pulsos sísmicos repentinos con niveles recibidos de 174 dB re 1  $\mu\text{Pa}$  RMS, aunque las descargas son menores si el incremento de nivel de sonido se realiza de forma gradual (McCauley et al., 2002). Experimentos de campo con ejemplares confinados en jaulas flotantes sugieren que los calamares alterarían significativamente su comportamiento a una distancia estimada de 2 a 5 km de una fuente de emisión de ondas sísmicas que se aproxima, aunque las respuestas de alarma son más fuertes durante la primera exposición, lo que sugiere que los animales se acostumbran a la perturbación (Fewtrell y McCauley, 2012). Sobre la base de esta evidencia, se puede asumir un radio de 5 km de influencia alrededor del punto de origen acústico. Un aspecto adicional a resaltar es que al igual que algunos peces (e.g., bacalao, lenguado, salmón), los cefalópodos son sensibles al "infrasonido" (frecuencias de 0-20 Hz) (Packard et al., 1990; Zhang et al., 2015), el cual toma aún mayor relevancia si se considera que los sonidos de longitud de onda larga, de baja frecuencia, son relativamente poco afectados por la absorción, la dispersión y la reflexión y por lo tanto pueden viajar decenas de kilómetros, dependiendo de las condiciones ambientales locales (Rogers y Cox, 1988).



En relación con los efectos fisiológicos, se ha observado que la frecuencia respiratoria de los cefalópodos puede verse afectada por el sonido de baja frecuencia, como por ejemplo la supresión de la respiración del pulpo *Octopus ocellatus* cuando es expuesto a señales sonoras de 50-150 Hz (120 rms dB re 1μPa) (Kaifu et al., 2007).

Los escasos estudios sobre pesquerías de cefalópodos no han mostrado evidencias sobre el impacto de las señales sonoras de las fuentes de aire comprimido sobre la capturabilidad pesquera o abundancia (La Bella et al., 1996; Hirst y Rodhouse, 2000; Carroll et al., 2017).

La respuesta de los cefalópodos expuestos al sonido de fuentes de aire comprimido suele ser muy acentuada cuando el sonido excede los 156 dB re 1μPa rms, observándose una respuesta de fuga con liberación de tinta a partir de los 174 dB re 1μPa rms (McCauley et al, 1998; 2000). Especies tales como *Doryteuthis pealeii*, un calamar costero filogenéticamente cercano a las dos especies de calamarete presentes en el área de influencia del proyecto en la que se enfoca este análisis (*Doryteuthis sanpaulensis* y *Doryteuthis gahi*), es también sensible a emisiones de sonido típicas del clavado de pilotes de aerogeneradores en fondos marinos, cuyo pico de presión suele exceder los 200 dB dentro de un rango de varios cientos de metros abarcando una amplitud de banda de entre <100 Hz a >10000Hz, con un pico de energía entre 100 y 200 Hz, fácilmente detectables con hidrófonos a distancias de hasta más de 10 km (Bailey et al., 2010).

Tal como lo demuestran los experimentos de campo realizados por McCauley et al (2003), existe evidencia sólida que los cefalópodos presentan alteraciones comportamentales a las señales sonoras de 156-174 dB re 1 mm Pa rms emitidas por fuentes de exploración sísmica a distancias de entre 0,9 y 5 km de la fuente, aunque debe tomarse en cuenta que la pérdida de propagación de las ondas depende en gran medida de la profundidad, temperatura, salinidad, geomorfología y geología del fondo (Prideaux y Prideaux, 2016; McCauley et al., 2021). Más allá de la necesaria definición de niveles críticos de exposición al sonido para evitar daños físicos a las estructuras auditivas o respuestas comportamentales de los cefalópodos, debe considerarse que el sólo enmascaramiento de la información acústica del medio ambiente puede afectar a los animales a un nivel de sonido mucho más bajo y, por lo tanto, más alejado de las fuentes (Sivle et al., 2021).

#### 4.4.1.2 Evaluación del impacto

Los antecedentes relevados señalan que, si bien no se ha comprobado mortalidad de cefalópodos directamente asociados con la exposición a estudios sísmicos, los resultados de experimentos con animales en cautividad indican que los calamares alterarían su comportamiento a una distancia menor a 5 km de una fuente sísmica. De acuerdo al Análisis de Sensibilidad realizado, la mayoría de las especies de cefalópodos ha quedado calificada con sensibilidad moderada, previéndose algunos efectos de tipo físico, comportamental y fisiológico, que podrían afectar la dinámica poblacional de distintas especies, especialmente cuando las áreas de desove y la presencia de huevos y/o paralarvas se superpone de manera parcial con el Área Operativa Sísmica.

En contraposición, los cefalópodos en general, y los calamares en particular, presentan estrategias de vida de tipo oportunista (i.e., estrategia “r”). Estos rasgos del ciclo de vida suelen tener efectos positivos sobre el taxón en relación al cambio ambiental y las presiones antrópicas, ya que las poblaciones de muchas de las especies del grupo son capaces de percibir rápidamente los cambios y ser resilientes (i.e., en el sentido de su capacidad de recuperación) a fenómenos como la sobrepesca, la variabilidad climática o incluso a los impactos de otras actividades productivas tales como la prospección sísmica.



En particular para el calamar argentino (*Illex argentinus*), como se mencionó anteriormente, el área de influencia del proyecto no sólo se solapa ampliamente con el rango de distribución espacial de la especie, sino también con las áreas de desove, cría o alimentación de manera parcial en diferentes estaciones del año. Teniendo en cuenta que el proyecto se planifica en el periodo de octubre a marzo, si bien el verano se considera probablemente la estación más propicia para realizar las operaciones de exploración planificadas, dado que el área de desove del efectivo desovante de verano no se solaparía con el Área Operativa Sísmica, los juveniles del efectivo sudpatagónico podrían verse afectados durante su migración de alimentación hacia la plataforma continental patagónica entre diciembre y febrero. En tanto que la primavera se considera con sensibilidad alta dado que, por un lado, las agrupaciones pre-reproductivas del efectivo bonaerense-norpatagónico se agrupan sobre la plataforma externa y borde del talud dentro del Área Operativa Sísmica; y por el otro, sobre la plataforma intermedia e interna, las paralarvas de la especie podrían sufrir impactos físicos puntuales (en caso de hallarse en el campo cercano de emisión de sonido de las fuentes de energía sísmica) o impactos fisiológicos y comportamentales encontrándose a algunos kilómetros de distancia de la fuente. Aun no se cuenta con evidencias sobre la potencial afectación de la capturabilidad y la abundancia de cefalópodos debido a las prácticas de adquisición sísmica, sin embargo, resulta relevante mencionar que los esfuerzos de investigación se encuentran aún en una etapa temprana de desarrollo, y que no se cuenta con estudios previos sobre este aspecto para los efectivos del calamar argentino.

En cuanto al calamarete *Doryteuthis sanpaulensis*, podría proveerse una mayor sensibilidad de la población de la especie frente a las operaciones de prospección sísmica desde mediados de primavera hasta fines de otoño (solapadas con la ventana operativa) y a profundidades < 30 m, particularmente en lo relacionado con una potencial afectación del comportamiento reproductivo, no obstante las profundidades señaladas estarían alejadas de las distancias a las que se prevén afectaciones de las fuentes sísmicas para este grupo. De todos modos, las paralarvas de la especie serían sensibles a las actividades de adquisición sísmica también en primavera. En tanto que la presencia de juveniles y adultos de la especie sobre la plataforma intermedia e interna (< 70 m de profundidad) durante todo el año suma un elemento adicional a considerar en relación a los potenciales impactos de la actividad sobre la especie.

Para la especie *Doryteuthis gahi*, la sensibilidad sería moderada, debido a su distribución sobre la plataforma externa y borde occidental del talud. En tanto para *Onykia ingens* y *Todarodes filippovae* los efectos a nivel poblacional se consideran moderados, y para *Ommastrephes cylindraceus* el área de reproducción se ubica fuera del Área Operativa Sísmica. Para esta última, su mayor sensibilidad se debería al efecto sobre las áreas de cría juvenil, a profundidades mayores a los 1000 m.

Coincidiendo con el periodo de realización del proyecto, la sensibilidad de *Martialia hyadesii* estaría asociada a la afectación del comportamiento reproductivo, en primavera en aguas del talud, sólo en los años que presentan máximas intrusiones de la corriente de Malvinas hacia el norte.

Por último, el pulpo *Eledone massyae* presenta sensibilidad moderada, debido a su uso del hábitat bentónico que lo expondría a una mayor recepción de los impactos de la sísmica. Se desconoce más información de esta especie para el área de influencia.





El impacto de la operación de las fuentes sísmicas se considera de alta intensidad para los cefalópodos teniendo en cuenta que en los periodos en que se propone realizar la sísmica (primavera – verano) algunas de las especies presentan sensibilidad alta debido a su capacidad para detectar las ondas sísmicas y/o en relación al desarrollo de etapas del ciclo de vida sensibles en el área de influencia del proyecto. En este sentido, si bien las lesiones a nivel individual de los cefalópodos podrán registrarse en un espacio acotado a las proximidades de la fuente y por lo tanto pueden presentar un riesgo bajo a nivel poblacional, las respuestas comportamentales podrían implicar el alejamiento temporal de las áreas de alimentación, cría y desove de aquellas especies que se superponen parcialmente con el Área Operativa Sísmica. Como se mencionó anteriormente, debe tenerse en cuenta que los cefalópodos en general, y los calamares en particular, presentan estrategias de vida de tipo oportunista (i.e., estrategia “r”): i) ausencia de una verdadera etapa larval (tras la eclosión de los huevos nacen “paralarvas” con los mismos órganos que un juvenil, que adoptan brevemente un tipo de vida planctónico, o incluso en el caso de algunos pulpos pueden nacer como diminutos juveniles con modo de vida bentónico); ii) crecimiento somático rápido; iii) ciclos de vida cortos (~1 año en muchas especies); iv) maduración temprana; v) semelparidad; vi) elevada fecundidad; vii) capacidad de realizar migraciones de amplio rango geográfico, entre otras. Estos rasgos del ciclo de vida suelen tener efectos positivos sobre el taxón en relación al cambio ambiental y las presiones antrópicas, ya que las poblaciones de muchas de las especies del grupo son capaces de percibir rápidamente los cambios y ser resilientes (i.e., en el sentido de su capacidad de recuperación) a fenómenos como la sobrepesca, la variabilidad climática o incluso los impactos de otras actividades productivas tales como la prospección sísmica.

Por lo antedicho, el impacto será directo, de extensión parcial considerando en particular que el área de influencia del proyecto se solapa parcialmente con el área en que se agrupan en la primavera las agrupaciones pre-reproductivas del efectivo bonaerense-norpatagónico, de momento inmediato ya que el desarrollo de la acción de prospección y el comienzo del efecto serían contiguos. La persistencia será temporal y reversible a mediano plazo (por lo tanto, también recuperable a mediano plazo) ya que los efectos podrían llegar a ser fisiológicos y/o comportamentales. Se supone que el carácter exploratorio asociado a las emisiones será por única o escasas veces y se lo califica de irregular. Todo esto hace que la **importancia del impacto** de la *Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)* sobre el grupo de cefalópodos se clasifique como **moderada**.

#### **4.4.2 Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones)**

##### **4.4.2.1 Emisiones sonoras de los buques**

Más arriba, en el punto 4.4.1.1 se detallaron los antecedentes disponibles en cuanto al efecto del sonido sobre el grupo de cefalópodos. Si bien la implementación del Proyecto aumentaría el ruido producido por las embarcaciones implicadas en la prospección, teniendo en cuenta el escaso número de buques asociado a las actividades (3), se espera que los impactos negativos sobre los cefalópodos sean poco significativos y a corto plazo. De este modo, el **impacto** se califica como de **muy baja importancia**.

##### **4.4.3 Derrames de combustible**

En el punto 4.2.4 se describieron los derrames de combustible plausibles de asociar al proyecto bajo estudio, siendo los pequeños derrames asociados a las transferencias de combustible los que se consideran con alguna probabilidad.





Al igual que para los peces, el diésel marino es tóxico para los invertebrados, y en determinadas circunstancias el contacto con un derrame de este combustible puede resultar letal. Durante la duración de un derrame de este tipo, las especies y las etapas de la vida que residen en la parte superior de la columna de agua son las que corren más riesgo de entrar en contacto con el combustible derramado. Sin embargo, los pequeños vertidos en aguas abiertas asociados a las transferencias de combustible se espera que tengan una extensión espacial limitada, y también una limitada duración siendo que se dispersan rápidamente y los componentes volátiles se evaporan. De este modo, si bien la gravedad o intensidad del impacto en zonas localizadas dependería de la ubicación del suceso, se espera que el **impacto** resulte de entre baja y **moderada importancia**. En la matriz se considera la situación más desfavorable (importancia moderada).

#### **4.4.4 Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos**

En el punto 4.2.5 se describieron los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/ o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos), evaluándose que en cualquier situación los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta a ser implementadas a bordo. En este sentido el **impacto** sobre los cefalópodos se considera de igual manera de **muy baja importancia**.

#### **4.4.5 Valoración de los impactos potenciales sobre los cefalópodos**

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.



**Tabla 53. Valoración de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre los cefalópodos.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                                                                 |                                                 |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                                                                                     | Medio                                           | Factor Ambiental | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| <b>Actividades planificadas</b>                                                                                                            |                                                 |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           | Biótico                                         | Cefalópodos      | -           | 4               | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 2                    | -36             |
| Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) | Biótico          | Cefalópodos |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
| <b>Eventos no planificados (contingencias)</b>                                                                                             |                                                 |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Derrames de combustible                                                                                                                    | Biótico                                         | Cefalópodos      | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -36             |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              | Biótico                                         | Cefalópodos      |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |

## 4.5 TORTUGAS MARINAS

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre las tortugas marinas presentes en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido);
- Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico (en cuanto a posible perturbación física y riesgo de colisión);
- Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) (en cuanto a las emisiones sonoras de los buques)
- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

### 4.5.1 Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)

#### 4.5.1.1 Efectos de las prospecciones sísmicas sobre las tortugas marinas

Muy pocos países presentan lineamientos para mitigar los efectos de los arreglos sísmicos en las tortugas marinas (Nelms et al., 2016). En Brasil la normativa de IBAMA define una distancia mínima de 1.000 m entre la tortuga y el buque para apagar la fuente sísmica de manera temporaria, lo cual también ha sido incorporado en la Res. MAYDS 201/2021.



Las publicaciones de datos provenientes de observación de tortugas marinas en relación con las prospecciones sísmicas también son escasas.

Parente et al., 2006 analizaron los avistajes diurnos de tortugas marinas durante varias campañas de prospección sonora en el nordeste brasileño, sin encontrar diferencias significativas en la posición o actividad de las tortugas en relación con el estado de actividad de las fuentes sísmicas. Weir (2007) analizó los avistajes diurnos de tortugas marinas durante campañas de prospección sísmica 3D costa afuera de Angola, en aguas profundas (1000-3000m). Los sonidos producidos por el arreglo tenían niveles de fuente en la región de 220-248 dB re. 1 uPa a 1m, con pico de energía en la franja de 10-200 Hz, y se ejecutaban procedimientos de arranque suave (*soft start*) de 20 minutos de duración. La tasa de avistajes durante el periodo sin descargas de las fuentes de aire comprimido fue el doble de cuando el arreglo estaba activo, pero la autora señala que esas emisiones sonoras pudieron estar sesgadas por la ocurrencia de periodos de aguas extremadamente calmas, que las tortugas aprovechan para termorregular en superficie. No se registraron comportamientos de evasión asociados a las emisiones de energía sísmica, pero sí reacciones individuales a la presencia del barco y equipo, cuando las embarcaciones pasaban a menos de 10 m de las tortugas que estaban flotando en superficie. Cabe aclarar que Argentina no tiene áreas reproductivas como si lo tienen las otras zonas mencionadas.

Por su parte, en un estudio Eckert et al. (1998), las tortugas laúd rastreadas mostraron un comportamiento de evitación del barco a aproximadamente 2-3 km de distancia. La evitación se caracterizó por un cambio brusco en la dirección de nado y un cambio en los patrones de inmersión, pudiendo ocasionar barotraumas.

En relación con las tortugas marinas, se consideran los siguientes niveles de inicio de umbral de cambio permanente (PTS) sin ponderar (Popper et al. 2014):

- SPL pK: 207 dB re 1  $\mu$ Pa
- SELcum: 210 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>.s

De acuerdo a la Modelación Acústica presentada en el Capítulo 6 y cuyos resultados para tortugas marinas se resumen en la Tabla 55, la distancia a la que se alcanza el umbral de cambio permanente (PTS) es del orden de los 100 metros, es decir, muy cerca de la fuente de energía sísmica. Cabe recordar que, a distancias cortas de la fuente (campo cercano), la intensidad real es inferior a la que se produce cuando todas las emisiones se combinan en el campo lejano (Capítulo 4, Figura 20), por lo cual es esperable que el nivel de presión acústica cero a pico (SPL) en realidad sea inferior al estimado. Los riesgos de cambio de comportamiento o pérdida auditiva temporal (TTS) no están cuantificados numéricamente, pero se puede estimar que resultan altos si están cerca de la fuente (decenas de metros), y bajos en caso contrario (Popper et al, 2014).

**Tabla 54. Distancias a la fuente (en metros) para alcanzar los diversos umbrales y grupos auditivos evaluados.**

| Grupo Auditivo   | SPLpeak<br><br>dB re 1 mPa | PUNTO 6-B1 |            |            | TRANSECTA T-B1-Creciente |            |            |
|------------------|----------------------------|------------|------------|------------|--------------------------|------------|------------|
|                  |                            | Azimut 0°  | Azimut 45° | Azimut 90° | Azimut 0°                | Azimut 45° | Azimut 90° |
|                  |                            | Dip 85°    | Dip 85°    | Dip 85°    | Dip 85°                  | Dip 85°    | Dip 85°    |
|                  |                            | Distancia  | Distancia  | Distancia  | Distancia                | Distancia  | Distancia  |
|                  |                            | (m)        | (m)        | (m)        | (m)                      | (m)        | (m)        |
| Tortugas Marinas | 207                        | <50        | <50        | 96         | <50                      | <50        | 99         |



En relación con el nivel de exposición sonora acumulado (SELcum) correspondiente a umbral de cambio permanente (PTS) para tortugas marinas, igual a 210 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  s (Popper et al, 2014), no sería alcanzado aun cuando los ejemplares estuvieran a 50 metros de distancia de la línea de relevamiento y se mantuvieran estáticos, dado que el el SELcum recibido sería unos 12,9 dB más bajo.

Se puede apreciar que solamente serían afectados aquellos que se encuentren en un entorno muy cercano al arreglo sonoro sísmico.

#### 4.5.1.2 Evaluación del impacto

El área donde se planifica la prospección no constituye un área de reproducción para las tortugas marinas, pero si es el área de alimentación y desarrollo más importante en el Atlántico Sur Occidental para la tortuga laúd con una presencia marcadamente estacional (López-Mendilaharsu et al., 2009) y eventualmente para la tortuga cabezona (Barceló et al., 2013; González – Carman et al., 2016). De acuerdo al Análisis de Sensibilidad Ambiental desarrollado (ver Punto 2.3.3), las estaciones más sensibles son la primavera y el verano, lo cual coincide con el sector de estudio y se considera entonces como de alta sensibilidad. Para el resto del año este grupo presentaría una baja sensibilidad.

La falta de investigación hace que la comprensión de los impactos sobre los individuos sea difícil y las implicancias sobre las poblaciones sean casi imposibles de descifrar.

La modelación acústica establece que la distancia a la que se alcanza el umbral de cambio permanente (PTS) es del orden de los 100 metros, es decir, muy cerca de la fuente de energía sísmica. En tanto que el nivel de exposición sonora acumulado (SELcum) correspondiente a umbral de cambio permanente (PTS) para tortugas marinas no sería alcanzado aun cuando los ejemplares estuvieran a 50 metros de distancia de la línea de relevamiento y se mantuvieran estáticos.

Sobre la base de los estudios que se han realizado hasta la fecha, se considera poco probable que las tortugas marinas sean más sensibles a las operaciones sísmicas que los cetáceos o algunos peces. Por lo tanto, las medidas de mitigación diseñadas para reducir el riesgo o la severidad de la exposición de los cetáceos a los sonidos sísmicos pueden ser informativas sobre las medidas para reducir el riesgo o la severidad de la exposición de las tortugas marinas a los sonidos sísmicos. Sin embargo, las tortugas marinas son más difíciles de detectar visualmente que muchas especies de cetáceos, por lo que se espera que las estrategias de mitigación basadas en avistamientos sean menos efectivas para tortugas que para cetáceos.



Por todo lo expuesto, el impacto sobre este grupo faunístico se considera, en forma precautoria, de intensidad alta en función de la sensibilidad de la especie involucrada en el área durante la primavera y el verano (se planifica que la adquisición sísmica se desarrolle en la ventana operativa de octubre 2023 a marzo 2024, si bien el registro podrá extenderse como máximo durante 158 días dentro de dicho periodo definido para el proyecto), de extensión parcial debido a la propagación del sonido en el ambiente marino, de momento inmediato ya que el desarrollo de la acción de prospección y el comienzo del efecto serían contiguos. La persistencia será temporal ya que tiene vigencia sólo durante la emisión del sonido y reversible en el corto plazo ya que las afectaciones más previsibles serían cambios de comportamiento. No obstante, en el caso que estos produzcan barotraumas u otras lesiones sobre los ejemplares, estos no serían reversibles (en la matriz se considera esta valoración por ser la más desfavorable). A su vez se trataría de un efecto directo, irregular (se supone que el carácter exploratorio asociado a las emisiones será por única o escasas veces) y a su vez mitigable considerando los protocolos a ser aplicados en cuanto a monitoreo visual por parte de los Responsables de la observación a bordo, radios de exclusión, etc. (ver Capítulo 8, medida de Procedimiento de barrido y aumento gradual). Teniendo en cuenta lo antedicho, la **importancia del impacto** de la prospección sísmica sobre las tortugas resulta **moderada**.

#### **4.5.2 Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico**

La navegación del buque sísmico y los de apoyo pueden presentar un riesgo físico potencial para las tortugas presentes en el área de influencia del proyecto. Además, existe el riesgo potencial de que las tortugas queden atrapadas en las boyas de cola o terminales (*tail buoys*) que se fijan al extremo de cada cable sísmico o *streamer*<sup>9</sup> las que suelen estar ubicadas a varios kilómetros de la popa de la embarcación.

Las heridas de las tortugas marinas por colisión y hélices a causa de sus interacciones con las embarcaciones son comunes. Se dispone de poca información sobre los tipos de embarcaciones responsables de las muertes de tortugas, y aunque la atención se ha centrado en las embarcaciones de recreo, se especula que el tránsito de transbordadores es también responsable de este tipo de daños (USGS, 2011).

La colisión de las tortugas marinas con los buques sísmicos y con los equipos desplegados o arrastrados es posible, incluido el arreglo de fuentes de aire comprimido (encendido o apagado), las boyas, los cables y los hidrófonos. No obstante, se espera que este riesgo este minimizado debido a la baja velocidad típica de los buques sísmicos.

<sup>9</sup> En el extremo de cada línea de streamer se conecta una boya de cola o terminal para proporcionar información sobre la posición y también advertir de la presencia del *streamer* que se remolca sumergido (especialmente de noche).



El enredo de tortugas marinas con residuos, artes de pesca, equipos de dragado, etc. es un hecho documentado y muy preocupante para las tortugas marinas. Las tortugas pueden quedar enredadas en cables, líneas, redes u otros objetos suspendidos en la columna de agua y resultar con lesiones, con heridas mortales, ahogadas o asfixiadas (Hofman, 1995). Durante las operaciones sísmicas propuestas, cables, líneas y otros objetos asociados con el conjunto de fuentes de aire comprimido y los hidrófonos (cables sísmicos) se remolcan detrás del buque sísmico a profundidades de hasta aproximadamente 18 m y podrían atrapar a las tortugas marinas, si bien, es dable reiterar que los cables sísmicos son rígidos (reellenos de espuma) y gruesos (el diámetro es de 6 cm), por lo que son muy diferentes a las redes de pesca. Weir (2007) señaló que hubo casos en prospecciones de África Occidental en los cuales quedaron tortugas atrapadas en las boyas de cola o terminales, por lo que recomienda el uso de equipos especialmente modificados en las áreas donde se espera encontrar tortugas marinas.

Las tortugas marinas pasan al menos del 20 al 30 por ciento de su tiempo en la superficie para respirar, asolearse, alimentarse, orientarse y aparearse (Lutcavage et al., 1997). En este sentido, no se espera que el remolque del arreglo y el equipo sísmico (*streamers*) interfiera significativamente con los movimientos, incluyendo la migración, de las tortugas marinas que pasan la mayor parte de su tiempo nadando por debajo de la superficie del agua, a menos que queden atrapadas como se indicó anteriormente.

Como se mencionó anteriormente, el área donde se planifica la prospección se superpone con las zonas de alimentación y desarrollo más australes de la tortuga laúd y eventualmente con la de la tortuga cabezona, y la ejecución del proyecto (octubre a marzo) coincide con la estacionalidad de estos reptiles en la región que se da entre septiembre a abril. De acuerdo a lo antedicho, dada la sensibilidad de las especies en cuestión y que las mismas presentan una alta probabilidad de colisión o enganche con los artefactos utilizados durante la misma, este impacto se califica como de intensidad alta.

Si bien las tortugas marinas pueden pasar una cantidad significativa de sus vidas sumergidas, tienen comportamientos de asolearse lo que genera que pasen parte del tiempo en superficie. Por otro lado, se alimentan de medusas que cuando suelen encontrarse en agregaciones (*bloom*), estas se encuentran casi en superficie haciendo que las tortugas también se ubiquen en esa zona de la columna de agua. De este modo, la posibilidad de una colisión entre las embarcaciones relacionadas con el proyecto y una tortuga marina se considera moderada. Por otro lado, el volumen/área real "ocupado" por el equipo sísmico (cables sísmicos) es diminuto en comparación con el entorno circundante, por lo que el impacto resultaría puntual. Las colisiones, si se producen, es posible que sean fatales para los individuos. Sin embargo, dado que las agregaciones de tortugas en aguas pelágicas tienden a ser raras, se espera que el impacto de tales incidentes sean moderados para las poblaciones del Atlántico Sur. Además, se espera que el riesgo de colisiones de los buques con las tortugas marinas sea minimizado teniendo en cuenta la velocidad operativa relativamente baja de estos buques durante la operatoria sísmica y a que la vigilancia de las tortugas marinas desde el buque sísmico a cargo de los Responsables de la observación a bordo reduciría el potencial de efectos adversos. La modificación de los equipos en los que pueden enredarse las tortugas marinas es también una medida de mitigación a aplicar en el proyecto (adopción de boyas terminales equipadas con protectores de tortugas apropiados) (ver Capítulo 8, medida Boyas terminales equipadas con protectores para tortugas marinas). Cabe mencionar que el buque sísmico BGP Prospector tiene instalados protectores de tortugas de exclusión en las boyas de cola.

Todo esto hace que la **importancia** de este **impacto** sobre el grupo de tortugas marinas se clasifique como **moderada**.





#### **4.5.3 Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones)**

##### **4.5.3.1 Emisiones sonoras de los buques**

Anteriormente, en el punto 4.2.3.1 se describieron las emisiones sonoras que se asocian al funcionamiento de los buques involucrados en el proyecto. A continuación, se evalúa como esas emisiones podrían afectar a las especies de tortugas presentes en el área de influencia del proyecto.

El ruido de los buques es transitorio y generalmente no se propaga a grandes distancias de la embarcación. Los niveles de la fuente se consideran demasiado bajos para causar la muerte, lesiones o cambios en el umbral (BOEM, 2014). Debido al incierto papel del oído en la ecología de las tortugas marinas, no está claro si el enmascaramiento tendría algún efecto sobre las tortugas marinas. Se han observado respuestas conductuales a los buques, pero es difícil atribuir las exclusivamente al ruido y no a las señales visuales o de otro tipo.

De acuerdo con los antecedentes recopilados, es conservador suponer que el ruido asociado al funcionamiento de los buques puede provocar cambios de comportamiento en las tortugas marinas que se encuentran cerca de los mismos. Estos cambios de comportamiento pueden incluir maniobras evasivas, como bucear, o cambios en dirección y/o velocidad de nado. No se espera que este comportamiento evasivo afecte negativamente a estos individuos o a la población, por lo que se espera que los **impactos** sean de **muy baja** importancia.

##### **4.5.4 Derrames de combustible**

Los combustibles, incluido el diésel marino, pueden afectar a las tortugas marinas a través de varias vías, como el contacto directo, la inhalación del combustible y sus componentes volátiles, y la ingestión (directa o indirectamente a través del consumo de presas contaminadas) (Geraci y St. Aubin, 1987). Varios aspectos de la biología y el comportamiento de las tortugas marinas las ponen en peligro, como la falta de comportamiento de evitación y la inhalación de grandes volúmenes de aire antes de las inmersiones (Milton et al., 2003).

Los estudios han demostrado que la exposición directa de los tejidos sensibles (por ejemplo, ojos, fosas nasales, otras membranas mucosas) y los tejidos blandos a los hidrocarburos volátiles puede producir irritación e inflamación. El combustible puede adherirse a la piel o al caparazón de las tortugas. Las tortugas que salgan a la superficie dentro o cerca de un derrame de combustible podrían inhalar los vapores del hidrocarburo, causando estrés respiratorio. El combustible ingerido, en particular las fracciones más ligeras, puede ser muy tóxico para las tortugas marinas.

Anteriormente, en el punto 4.2.4 se describieron los derrames de combustible plausibles de asociar al proyecto bajo estudio. La exposición puede variar desde ningún efecto hasta lesiones en las vías respiratorias, los pulmones, los ojos o las membranas mucosas. Dada la rápida evaporación del combustible, es probable que la extensión temporal y espacial de la mancha de combustible sea limitada, por lo que se espera que sólo puedan verse afectadas tortugas a nivel individual, sin embargo, esto se considera de alto impacto para la población del Atlántico Sur, dependiendo de la envergadura del derrame, ya que la actividad se realizará durante los meses de mayor presencia de la tortuga laúd en la zona y eventualmente de la tortuga cabezona, lo cual impacta directamente en las poblaciones anidadoras de Africa Occidental. Considerando la presencia de especies amenazadas en el área de influencia del proyecto, la pérdida de un ejemplar se estima de alta intensidad, su extensión puntual, es un impacto directo no reversible, pero acotado en el tiempo (temporal) porque la exposición a un impacto de este tipo está limitada a la duración del proyecto en todo caso. Tratándose de un evento accidental su periodicidad se computa como irregular, por lo que el **impacto** resulta de **importancia moderada**.



#### 4.5.5 Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos

En el punto 4.2.5 se describieron los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos). En particular, los residuos vertidos en el medio marino, sobre todo los fabricados con materiales sintéticos, son una forma importante de contaminación marina (Laist, 1997). Los desechos marinos suponen dos tipos de impactos negativos para las tortugas marinas: (1) el enredo y (2) la ingestión.

Teniendo en cuenta las medidas de prevención y respuesta a ser aplicadas a bordo, es poco probable que se liberen en el medio marino cantidades significativas de sustancias químicas y/o residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos) procedentes de las actividades de prospección, lo cual reduce considerablemente la probabilidad de que las tortugas marinas se encuentren con residuos o derrames de sustancias químicas procedentes de la actividad propuesta. Por lo tanto, se espera que los impactos de enredo e ingestión de residuos, o exposición a sustancias tóxicas en las tortugas marinas sean de **muy baja importancia**.

#### 4.5.6 Valoración de los impactos potenciales sobre las tortugas marinas

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.

**Tabla 55. Valoración de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre las tortugas marinas.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                                                                 |                                                 |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                                                                                     | Medio                                           | Factor Ambiental | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| <b>Actividades planificadas</b>                                                                                                            |                                                 |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           | Biótico                                         | Tortugas marinas | -           | 4               | 2              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -40             |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         | Biótico                                         | Tortugas marinas | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4           | 1                 | 4                    | -32             |
| Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) | Biótico          |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
| <b>Eventos no planificados (contingencias)</b>                                                                                             |                                                 |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Derrames de combustible                                                                                                                    | Biótico                                         | Tortugas marinas | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -38             |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              | Biótico                                         | Tortugas marinas |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |



## 4.6 PLANCTON

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre las comunidades planctónicas presentes en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido);
- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

### 4.6.1 Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)

#### 4.6.1.1 Efectos de las operaciones sísmicas sobre el plancton

En relación con el plancton, estudios experimentales han establecido que se producen daños severos o muerte sólo en un radio de pocos metros alrededor de las fuentes de emisión de energía de aire comprimido, donde los niveles de energía son máximos.

Por su parte, el plancton presenta estrategias de vida tipo “r”. Estas especies se caracterizan por tener una vida corta, un gran número de descendientes y poco o ningún cuidado de las crías. Para que las fuentes antropogénicas tengan impactos significativos a escala ecológica sobre el plancton, entonces la escala espacial o temporal del impacto debe ser grande en comparación con el ecosistema en cuestión (McCauley et al., 2017).

Respecto al zooplancton, se conoce poco acerca del efecto del ruido sísmico en estos organismos dado que carecen de estructuras auditivas, aunque son sensibles a cambios de presión y sus cuerpos generalmente tienen la misma densidad que el agua circundante.

McCauley et al. (2017) cuantificaron los impactos del zooplancton (abundancia y recuento de zooplancton muerto en relación con el total) antes y después de la exposición experimental a una prospección sísmica simulada con una única fuente de aire comprimido (150 in<sup>3</sup> a una presión de funcionamiento de 2000 psi). Se emplearon técnicas bioacústicas para identificar los cambios en la distribución del zooplancton y se utilizaron muestras de red para estimar el cambio en la abundancia del zooplancton y la proporción de zooplancton muerto tras la exposición a la descarga de la fuente de aire comprimido. Se registró que la exposición al ruido simulado provocó la disminución en la abundancia de zooplancton, y causó un aumento en la mortalidad de adultos y larvas de un nivel natural del 19%/día a un 45%/día, siendo en las larvas del krill del 100%. Esta mortalidad se observó hasta el rango máximo de 1,2 km muestreado, muy superior al previamente supuesto de 10 m, poniendo en duda así la idea convencional de impacto limitado. En este estudio, los copépodos dominaron el mesozooplancton (0,2-20 mm) y no se evaluaron los impactos sobre el microzooplancton (0,02-0,2 mm) o el macrozooplancton (> 20 mm) (Richardson et al., 2017). El movimiento y la falta de detalles sobre la mezcla de la masa de agua, la advección y el conjunto de corrientes por encima de los flujos de marea a través de la zona de estudio dificultaron la interpretación de los resultados (Richardson et al., 2017) y no permitieron sacar conclusiones sobre la diferencia en la abundancia de zooplancton entre el Día 1 y el Día 2 (McCauley et al., 2017). Aunque no se pudo establecer la causa de la mortalidad, los autores sugieren que podría tener que ver con “Pelos sensoriales” que utilizan como mecanorreceptores sensoriales. Al perderse o dañarse esta estructura podrían no morir inmediatamente después de la exposición sino perder aptitud física y, por ende, tener un mayor riesgo de depredación a través del tiempo, así como verse afectada su orientación para las migraciones en vertical que realizan.



Richardson et al., (2017) analizaron, mediante una modelización, el impacto de las prospecciones sísmicas sobre el zooplancton en la plataforma del Noroeste de Australia. Los resultados arrojaron que existiría un impacto sustancial de la actividad de prospección sísmica en las poblaciones de zooplancton en una escala local dentro o cerca del área de la prospección, con una disminución máxima del 22% en las poblaciones de zooplancton en el área de afectación directa y 14% dentro de los 15 km del área de la realización de la sísmica. Sin embargo, a escala regional los impactos fueron mínimos: 2% en 150 km, y no discernible a mayor escala. También se encontró que el tiempo para que la biomasa del zooplancton se recuperara a una prospección sísmica dentro del área de afectación directa y hasta los 15 km fue sólo 3 días después de la finalización de las tareas. Las poblaciones de zooplancton se recuperaron rápidamente después de la exposición sísmica debido a su rápida tasa de crecimiento, y a la dispersión y mezcla de poblaciones desde dentro y fuera del área.

Más recientemente, Fields et al. (2019) expusieron zooplancton cautivo (copépodos *Calanus finmarchicus*) a pulsos sísmicos a varias distancias de hasta 25 m de una fuente sísmica. Los niveles de la fuente producidos se estimaron en 221 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$ , comparables a los niveles de la fuente de campo lejano asociados a algunos estudios sísmicos a escala real. El estudio observó un aumento de las tasas de mortalidad inmediata de hasta el 30% de los copépodos en las muestras situadas a distancias de 5 m o menos de las fuentes en comparación con los controles. La mortalidad una semana después de la exposición fue significativamente mayor en un 9% en relación con los controles en los copépodos colocados a 10 m de las fuentes de aire comprimido. Los autores también informaron que no se produjeron efectos subletales a ninguna distancia superior a 5 m de la fuente sísmica. Los resultados del estudio indican que los efectos potenciales de los pulsos sísmicos para el zooplancton se limitan a una distancia de aproximadamente 10 m de la fuente sísmica. Fields et al. (2019) también señalan que las conclusiones del estudio de McCauley et al. (2017) son difíciles de conciliar con el conjunto de otras investigaciones disponibles y, por lo tanto, pueden proporcionar una estimación excesivamente conservadora de los posibles efectos de los pulsos sísmicos en el zooplancton.

#### 4.6.1.2 Evaluación del impacto

Como se mencionó anteriormente, para el componente del plancton presente en el área de influencia del proyecto no se han identificado en la bibliografía consultada especies protegidas.

A pesar de que las zonas de máxima producción se superponen con el área de influencia del proyecto, las especies que integran el fitoplancton no se consideran especialmente sensibles para este tipo de actividades. No se conoce que el fitoplancton sea afectado por los estudios de adquisición sísmica y es poco probable que muestre efectos significativos a la exposición a los impulsos de las fuentes de aire comprimido fuera de una distancia de 1 metro de la misma (Kosheleva, 1992; McCauley, 1994).

En relación al zooplancton, las especies que pueden presentar mayor grado de sensibilidad a la actividad de prospección sísmica son las larvas de crustáceos y el macrozooplancton, que incluye a los huevos y larvas de la vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*). El ciclo reproductivo de esta última especie presenta un desarrollo sincrónico de gametas y del período de desove, coincidente con primavera y verano. Los huevos y larvas viven en la columna de agua por unos 70 días, para luego adquirir su típico hábito bentónico (Schejter et al., 2010; Allega et al., 2020).



El área de máxima biomasa zooplanctónica se localiza en todo el frente del talud, superponiéndose con el área de influencia del proyecto (principalmente con el AID). Dado que este grupo no presenta capacidad de evadir el efecto, se considera que esta componente presenta una sensibilidad alta durante los momentos de máxima productividad, coincidentes con la primavera y el verano. En tanto para el otoño e invierno la productividad es mínima, resultando una baja sensibilidad.

Si bien la bibliografía indica que la actividad de prospección sísmica puede provocar un aumento de la mortalidad en las comunidades de zooplancton, este impacto se manifestaría a escala local, dentro del área acotada a la operación de la fuente sísmica. Adicionalmente su efecto puede ser considerado temporal, dado que se ha verificado una recuperación sustancial a las 72 h.

De acuerdo a lo antedicho, el impacto debido a las actividades de prospección se relaciona con la afectación del zooplancton (excluyendo la afectación de los huevos y larvas de peces que fue evaluada anteriormente – ver punto 4.3.1 -), el cual será de intensidad alta teniendo en cuenta la sensibilidad asociada a las larvas de crustáceos y el macrozooplancton y el periodo de realización del proyecto (octubre 2023 a marzo 2024) que se superpone con las estaciones que se consideran de sensibilidad alta para este factor, en tanto que el fitoplancton no se considera sensible frente a la actividad de prospección sísmica. Se considera que el impacto para el zooplancton en la columna de agua es a lo sumo parcial dado que como se mencionó, los efectos significativos podrán darse en todo caso dentro del área acotada en la que se encuentre operando la fuente sísmica. Como se describe en Richardson et al. (2017) las comunidades de zooplancton pueden comenzar a recuperarse durante la prospección, de modo que no se prevé una disminución continua del zooplancton durante toda la prospección y partes de la zona de estudio se repondrían a medida que avanza la sísmica. El momento del impacto es inmediato ya que el desarrollo de la acción de prospección y el comienzo del efecto ocurrirían de modo sincrónico. La persistencia será fugaz ya que tiene vigencia sólo durante la emisión del sonido y reversible en el corto plazo (en tres días de acuerdo con el período de recuperación del zooplancton según la información antecedente) lo que también lo califica como recuperable inmediato, mientras que el efecto sería directo. No hay sinergismos presentes y tampoco un incremento progresivo en el efecto (acumulación).

Debido al carácter exploratorio asociado a las emisiones, las mismas serán por única o escasas veces y se lo califica de irregular. Todo esto hace que la **importancia del impacto** de la *Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)* sobre el plancton resulte **moderada**.

En función de la reversibilidad y corta duración del impacto, se descarta que pueda existir un efecto negativo sobre la fauna dependiente del plancton como fuente de alimentación o reclutamiento. Particularmente, para el caso de las larvas planctónicas de la vieira patagónica se desconoce cuando la duración de cada fase del ciclo biológico en la columna de agua y a que profundidades se va desarrollando, si bien todo el ciclo ocurre en 70 días, lo cual implica un corto tiempo que se superpone en la época con la prospección sísmica, ocurre solo marginalmente en las Unidades de Manejo (UM) B y C, con lo cual no se prevé que afecte el reclutamiento para el año posterior en las pesquerías dado que larvas de las unidades cercanas podrían migrar y repoblar este área.

#### 4.6.2 Derrames de combustible

En el punto 4.2.4 se describieron los derrames de combustible plausibles de asociar al proyecto bajo estudio. En el caso de los pequeños derrames que se consideran con alguna probabilidad asociados a las transferencias de combustible, existe la posibilidad de que los niveles tróficos inferiores queden expuestos a ellos.





En cuanto al plancton, la exposición a los combustibles en la superficie o en la columna de agua puede provocar cambios en la composición de las especies, con disminuciones o aumentos de una o más especies o grupos taxonómicos (Batten et al., 1998). El fitoplancton también puede experimentar una disminución de las tasas de fotosíntesis (Goutz et al., 1984; Tomajka, 1985). En el caso del zooplancton, los efectos directos de la contaminación pueden incluir la asfixia, los cambios de comportamiento o los cambios ambientales que los hacen más susceptibles a la depredación (Chamberlain y Robertson, 1999).

Los combustibles dispersos pueden provocar impactos letales y subletales en una parte del plancton de la zona afectada cuando se superan los umbrales de concentración superficial o dispersión en la columna de agua. No obstante, dado que el plancton se distribuye de forma amplia pero irregular y se dispersa en la superficie de la columna de agua, se espera que la deriva inducida por la corriente reemplace rápidamente cualquier población afectada por el derrame (ECOS, 2001). Una vez que se restablezcan las condiciones de calidad del agua de fondo, las comunidades planctónicas se restablecerán rápidamente debido a la alta rotación de la población y al corto tiempo de generación que amortigua el potencial de disminución de la población a largo plazo (ITOPF, 2011).

Sobre la base de las limitadas áreas afectadas temporalmente por el combustible superficial y disperso, los impactos son a corto plazo (con recuperación en la escala de tiempo de días a semanas), recuperables y no se espera que tengan un impacto elevado en las poblaciones de plancton (la **importancia del impacto resulta moderada**).

#### **4.6.3 Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos**

En el punto 4.2.5 se describieron los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/ o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos), evaluándose que en cualquier situación los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta a ser implementadas a bordo. En este sentido el impacto sobre las comunidades planctónicas se considera de igual manera de **muy baja importancia**.

#### **4.6.4 Valoración de los impactos potenciales sobre el plancton**

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.





**Tabla 56. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre el plancton.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                    |         |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                                        | Medio   | Factor Ambiental | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| Actividades planificadas                                                                      |         |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                              | Biótico | Plancton         | -           | 4               | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4           | 1                 | 1                    | -30             |
| Derrames de combustible                                                                       | Biótico | Plancton         | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 2                    | -27             |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos | Biótico | Plancton         |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |

## 4.7 BENTOS

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre las comunidades de invertebrados bentónicos presentes en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido);
- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

### 4.7.1 Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)

#### 4.7.1.1 Efectos de las operaciones sísmicas sobre el bentos

Las respuestas conductuales de los invertebrados al movimiento de las partículas de la estimulación de baja frecuencia han sido medidas por numerosos investigadores (revisados en McCauley, 1994). Se informa de respuestas de no evasión por parte de los invertebrados de libre distribución (crustáceos), equinodermos y moluscos de las zonas de arrecifes sometidas a ondas sísmicas (Wardle et al., 2001). Para los invertebrados marinos, la exposición a la baja frecuencia del sonido puede causar daños anatómicos, aunque la investigación es limitada. Aunque muchos de los invertebrados no pueden sentir la presión de una onda de sonido o el componente de menor amplitud de los sonidos de alta frecuencia, los sonidos de baja frecuencia y alta amplitud pueden ser detectados a través de mecano-receptores, particularmente en el campo cercano de tales fuentes de sonido (McCauley, 1994).



Para el caso de los moluscos, estudios científicos que han examinado los efectos de los estudios sísmicos en las vieiras (Parry et al., 2002; Harrington et al., 2010; Aguilar de Soto et al., 2013; Day et al., 2016), no han indicado que las actividades de prospección sísmica puedan causar una mortalidad catastrófica o a corto plazo en las vieiras con escenarios de exposición realistas. Harrington et al. (2010) evaluaron vieiras (*Pecten fumatus*) antes y dos meses después de la exposición a una fuente de energía con una presión de operación de 2000 psi. No encontraron evidencia de impactos a corto o largo plazo en la supervivencia o la salud de los adultos. Przeslawski et al. (2016) tampoco registraron ningún impacto de la exposición sísmica en el adulto dos meses después de la exposición al sonido máximo de niveles de exposición de 146 dB re  $1\mu\text{Pa}^2\cdot\text{s}$ . Day et al. (2016) encontraron que la exposición a una fuente sísmica (191 – 213 dB re  $1\mu\text{Pa}$  p-p) no causó ninguna incidencia de mortalidad masiva inmediata, sin embargo, la exposición repetida (54 - 393 impulsos sonoros) aumentó significativamente la mortalidad, y el riesgo de mortalidad aumentó significativamente con el tiempo. Un bivalvo, *Paphia aurea*, mostró estrés acústico como se evidencia con la hidrocortisona, niveles de glucosa y lactato cuando se someten a un ruido sísmico (Moriyasu et al., 2004). Las tasas de captura también disminuyeron con la exposición al ruido sísmico el gasterópodo *Bolinus brandaris* (Moriyasu et al., 2004). Se observó que las vieiras comerciales (*Pecten fumatus*) y las vieiras de pasta (*Mimachlamys asperima*) procedentes de muestras de dragado e imágenes *in situ* tenían una gran variabilidad en cuanto a su abundancia y tamaño entre lugares y períodos de tiempo, pero esto no estaba relacionado con el estudio sísmico, ni se observó mortalidad de vieiras atribuible al estudio sísmico (Przeslawski et al., 2016). En Nueva Zelanda, larvas de vieira, *Pecten novaezelandiae*, expuestas a reproducciones de pulsos de baja frecuencia en el laboratorio mostraron importantes retrasos en el desarrollo y el cuerpo desarrollado anormalidades (Aguilar de Soto et al., 2013).

Dentro de los crustáceos, se ha registrado sensibilidad a los sonidos de baja frecuencia para la langosta *Homarus americanus* y varias otras especies de invertebrados (Packard et al., 1990; Turnpenny y Nedwell, 1994). Asimismo, se han observado efectos letales y subletales bajo condiciones experimentales en las que los invertebrados fueron expuestos a las fuentes de aire comprimido hasta cinco metros de distancia. Estas incluyen la reducción de las tasas de crecimiento y reproducción y cambios de comportamiento en los crustáceos (DFO, 2004; McCauley 1994; McCauley et al., 2000). En el cangrejo de las nieves (*Chionoecetes opilio*) en la costa atlántica del Canadá, por ejemplo, no se apreció daño fisiológico, pero si en los efectos en el desarrollo de los huevos fertilizados a 2 m de distancia (Christian et al., 2003) con efectos de retraso en el desarrollo del embrión, la existencia de larvas más pequeñas, e indicaciones de una mayor pérdida de patas. Sin embargo, no se observó una mortalidad aguda o a largo plazo ni tampoco cambios en la supervivencia de los embriones o en la movilidad de las larvas después de la eclosión (DFO, 2004). Por otro lado, Day et al. (2016) encontraron que la exposición a las fuentes de energía sísmica causó daños en los estatocistos en langostas de roca hasta un año después. Sin embargo, no se detectaron tales efectos en los cangrejos de nieve después de la exposición a 200 impulsos sonoros a intervalos de 10 s y 17- 31 Hz) (Christian et al. 2003). Por lo tanto, los resultados dispares entre estos estudios parecen deberse a las diferencias en los niveles de exposición al sonido y la duración, en algunos casos debido a la interferencia del tanque, aunque las diferencias específicas de los taxones en cuanto a la vulnerabilidad física al estrés acústico no pueden ser descontada. Fitzgibbon et al. (2017) registraron que la homeostasis (bioquímica y hematológica) de la langosta espinosa (*Jasus edwardsii*) es razonablemente resistente a las señales acústicas sísmicas. Sin embargo, la exposición a las fuentes de energía sísmica puede influir negativamente en su estado nutricional y la capacidad inmunológica, lo cual en condiciones de cautiverio puede indicar un deterioro fisiológico menor que en la naturaleza donde está sujeta a condiciones más estresantes asociadas con el acceso limitado a alimentos de menor energía, el riesgo de depredadores y la exposición a enfermedades.



#### 4.7.1.2 Evaluación del impacto

Respecto a las comunidades bentónicas, no se han identificado en la bibliografía consultada especies protegidas, bajo categoría de amenaza o riesgo de extinción para el área de influencia del proyecto directa o indirecta. La única especie categorizada por UICN en el área es la langosta *Thymops birsteini*, informada en la categoría Preocupación menor (UICN. 2020).

En el área de influencia del proyecto, para el caso de la vieira patagónica, *Zygochlamys patagónica*, se observa una superposición en parte con las Unidades de Manejo “B” y “C” con mayores densidades de biomasa del recurso, registrándose en primavera-verano la mayor densidad de la especie. Sin embargo, la distribución de estas asociaciones de vieira siguen principalmente la isobata de los 120 m, con lo cual solo se superponen en parte con los núcleos de mayor densidad del recurso, y con las áreas de reproducción y alimentación de esta especie.

Para el área de influencia del proyecto se registran tres especies de interés ecológico-económico: la langostilla *Munida gregaria*, la centolla común *Lithodes santolla* y la langosta de aguas profundas *Thymops birsteini*. Las especies de crustáceos decápodos registrados en el área de influencia del proyecto no tienen importancia económica, presentando pesquerías bycatch/incidental. Si bien estas especies presentan gran relevancia ecológica. El área de influencia solo se superpone al norte con un sitio de reproducción y muda de centolla *Lithodes santolla*, pero registrándose baja densidad de individuos (Allega et al., 2020).

En relación al grupo de organismos bentónicos, se debe tener en cuenta que el buque sísmico operará siempre en aguas con profundidades en general entre los 90 y los 1700 m (profundidades del Área Operativa Sísmica). En consecuencia, considerando que la bibliografía revisada señala que estos organismos pueden verse afectados en el campo cercano a las fuentes de sonido (5 metros de distancia) y que estas fuentes se ubicarán a una profundidad de 6 metros no se prevé una afectación de este componente (se ha descartado de la Matriz de Evaluación -Tabla 78-).

#### 4.7.2 Derrames de combustible

En el punto 4.2.4 se describieron los derrames de combustible plausibles de asociar al proyecto bajo estudio. En el caso de los pequeños derrames que se consideran con alguna probabilidad asociados a las transferencias de combustible, existe la posibilidad de que los niveles tróficos inferiores queden expuestos a ellos.

Los invertebrados bentónicos suelen estar protegidos de la contaminación directa por hidrocarburos por su naturaleza flotante, aunque la profundidad de penetración de los hidrocarburos en la columna de agua depende de la turbulencia. Dado que estas especies viven a una profundidad relativa en la columna de agua y es poco probable que entren en contacto con derrames en la superficie o se expongan a los hidrocarburos dispersos en la columna de agua, no se espera que un derrame superficial de diésel marino de tamaño limitado afecte a esta fauna de manera significativa por lo que se considera que la **importancia del impacto** podrá oscilar entre muy baja y **baja**, dependiendo del tamaño del derrame y su ubicación.

#### 4.7.3 Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos

En el punto 4.2.5 se describieron los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/ o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos), evaluándose que en cualquier situación los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta a ser implementadas a bordo. En este sentido el **impacto** sobre las comunidades bentónicas se considera de igual manera de **muy baja importancia**.



#### 4.7.4 Valoración de los impactos potenciales sobre el bentos

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.

**Tabla 57. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre el bentos.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                    |         |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                                        | Medio   | Factor Ambiental | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| Eventos no planificados (contingencias)                                                       |         |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Derrames de combustible                                                                       | Biótico | Bentos           | -           | 1               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 1           | 1                 | 4                    | -21             |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos | Biótico | Bentos           |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |

#### 4.8 AVES

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre las aves presentes en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido);
- Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico (en cuanto a riesgo de colisión);
- Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) (incluyendo las emisiones lumínicas y sonoras de los buques y el helicóptero a utilizar en el caso eventual de situaciones de emergencia);
- Potenciales derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

##### 4.8.1 Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)

Al igual que los mamíferos marinos, las aves son sensibles a los ruidos antropogénicos (Nelson y Baird, 2001; Thiebault et al., 2016a, 2019). Los efectos del ruido en aire incluyen daños en el sistema auditivo y respuestas comportamentales. En aire, exposiciones continuas a ruidos por niveles encima de 90-95 dB SPL causan pérdidas auditivas temporarias (TTS, por sus siglas del inglés *Temporary Threshold Shift*) y por encima de 110 dB pueden provocar pérdidas auditivas permanentes (PTS, por sus siglas del inglés *Permanent Threshold Shift*) (Dooling y Therrien, 2012).



Las aves marinas son especies anfibias, que tienen que escuchar en medios que poseen enormes diferencias en impedancia acústica. La mayoría de las aves marinas pasan la mayor parte de su vida en el mar. Los mecanismos para escuchar en cada medio pueden ser distintos, ya que poseen adaptaciones anatómicas para escuchar bajo el agua. Recientemente se ha comprobado que algunas especies de aves marinas emiten vocalizaciones subacuáticas para comunicarse con sus conespecíficos, por lo tanto, los sonidos externos podrían interferir con estas comunicaciones.

Si bien la literatura general menciona que los posibles efectos de las actividades sísmicas sobre las aves marinas incluirían: (i) perturbación de las actividades usuales de alimentación, cría y patrones de migración; (ii) limitaciones en la alimentación debido a los efectos de los pulsos sísmicos sobre los peces que constituyen el alimento de las aves, y; (iii) afectaciones físicas de las aves que pasan mucho tiempo sumergidas en busca de alimento, existe una enorme carencia de información sobre observaciones de efectos fisiológicos y comportamentales de las aves marinas, en particular en relación a las prospecciones sísmicas.

Se presentan a continuación elementos específicos para la evaluación de impactos sobre las aves marinas, siguiendo la agrupación realizada respecto a las características de alimentación y, por lo tanto, considerando la sensibilidad diferencial de las especies buceadoras estrictas, las que se alimentan por buceo y en superficie, las que sólo se alimentan en superficie y las que lo hacen en superficie desde el aire y la información disponible sobre la audición (ver punto 2.3.3).

#### 4.8.1.1 Efectos del sonido sobre las aves marinas

##### Especies buceadoras estrictas (BE)

Dentro de los Sphenisciformes, todas las especies presentes en el área del proyecto han sido identificadas como de alta sensibilidad específica debido a ser especies cuya estrategia de alimentación es exclusivamente por buceo, exponiéndolos completamente a los sonidos submarinos. Además, algunas especies presentan colonias reproductivas relativamente próximas al área de estudio del proyecto. Asimismo, son especies con una frecuente o permanente ocurrencia en el área del proyecto. Sin embargo, el cálculo del índice de sensibilidad las clasificó con valores de sensibilidad baja y media, considerando todos los factores (ver SSI). Por otra parte, todas las aves tienen la capacidad de evasión pudiendo sumergirse y nadar rápidamente alejándose velozmente de la fuente de disturbio.

Dentro de los Procellariiformes, algunas especies de albatros de gran tamaño han sido clasificadas como de alta sensibilidad debido a ser especies cuya estrategia de alimentación incluye el buceo, pero además revisten un estado de conservación comprometido, y se encuentran muy frecuentemente dentro del área de estudio. Estas especies son el Albatros pico fino del Atlántico (*Thalassarche chlororhynchos*) y el Albatros ceja negra (*Thalassarche melanophris*), ambas clasificadas como de alta sensibilidad (Índice de sensibilidad ambiental para aves marinas SSI) durante el semestre marzo-agosto, disminuyendo su valor de sensibilidad a sensibilidad media entre septiembre y febrero. Sin embargo, estas especies con extraordinaria capacidad de vuelo, pueden escapar rápidamente hacia áreas menos perturbadas a medida que se incrementa el ruido.





Pichegru et al. (2017) estudiaron las respuestas comportamentales del pingüino africano (*Spheniscus demersus*), antes, durante y luego de prospecciones sísmicas 2D (diferentes a las 3D que se proponen en este proyecto) realizadas dentro de un radio de 100 km de sus colonias reproductivas, mediante uso de GPS y los compararon con registros multianuales de la misma población. Los pingüinos buceaban en promedio a 30 m de profundidad, con inmersiones de hasta 3 minutos, en un rango de 30–40 km de sus colonias. Los pingüinos mostraron un comportamiento de evasión fuerte de sus áreas de alimentación habituales durante la actividad de prospección sísmica, alimentándose significativamente más lejos del buque sísmico mientras este estaba en operación. Las aves revirtieron este comportamiento evasivo al comportamiento normal de alimentación, cuando cesaron las operaciones, aunque se desconoce si hubo efectos a largo plazo sobre el sistema auditivo de las aves. Los autores consideran que el comportamiento de evasión se debería probablemente a que los sonidos emitidos por los buques son ruidos molestos, mientras que en las prospecciones con ecosonda no registraron disminuciones de abundancia de sus peces presa. Los autores postulan que las actividades de prospección sísmica afectarían las comunicaciones grupales. En función de este estudio, teniendo en cuenta que algunas especies de pingüinos revisten algún grado de vulnerabilidad a la extinción, y que las colonias muestran gran variabilidad en sus números poblacionales (e incluso muchas están disminuyendo debido a incrementos en lluvias y otros fenómenos climáticos y a problemas de interacción con las pesquerías), los autores recomiendan restringir las actividades de prospección sísmica a más de 100 km de las colonias reproductivas. Esta recomendación no puede extrapolarse a las otras especies de pingüinos presentes en el área del proyecto ya que pueden existir grandes diferencias en los comportamientos de alimentación entre especies.

Fuera del área del proyecto, Seco Pon et al. (2019) evaluaron la relación entre la abundancia de aves marinas y las distintas fases de una operación sísmica 3D destinada a la localización de yacimientos petrolíferos en alta mar frente a las costas de Tierra del Fuego, puntualmente en la Cuenca Austral, mediante observaciones directas realizadas en el puente de la embarcación siguiendo el método de transecta lineal para embarcaciones propuesto por Tasker et al. (1984). Las aves marinas resultaron más abundantes durante operaciones de exploración en ausencia de actividad de prospección sísmica (i.e., las fuentes de aire comprimido no se encontraban activos). Esto también sucedió cuando se consideraron dos grupos de aves marinas con hábitos de alimentación contrastante (buceadores y zambullidores superficiales/carroñeros). Este estudio proporciona evidencia de un comportamiento de evasión por parte de un ensamble de aves marinas a los sonidos generados por actividades antropogénicas en el Mar Argentino. Los resultados obtenidos en este estudio pueden ser explicados por un disturbio directo debido al sonido generado por la operación sísmica o por un cambio en la distribución de presas (principalmente peces e invertebrados) durante dicho periodo; esto último posiblemente debido a la actividad de prospección sísmica. Sin embargo, el presente estudio no puede diferenciar estos dos efectos.





#### Especies que se alimentan por buceo y en superficie (BS)

Dentro del Orden Procellariiformes, todos los albatros, petreles gigantes y algunos petreles de mediano tamaño han sido clasificados en general como de media sensibilidad, excepto las dos especies de albatros antes mencionadas, debido a una combinación de estados de conservación amenazados (tanto a nivel internacional como a nivel nacional), su inclusión en algún instrumento de protección, una frecuente o permanente ocurrencia en el área del proyecto, así como también por ser especies cuyas estrategias de alimentación incluyen el buceo (superficial y/o en profundidad) – carácter que les otorga una moderada o elevada sensibilidad auditiva - y porque presentan además una alta probabilidad de colisión/enganche. Dentro de las especies calificadas con media sensibilidad, se destacan cuatro especies amenazadas: Albatros real del norte, (*Diomedea sanfordi*), Albatros errante (*Diomedea exulans*), Albatros pico fino del Atlántico (*Thalassarche chlororhynchos*) y Albatros cabeza gris (*Thalassarche chrysostoma*).

#### Especies que se alimentan sólo en superficie y en superficie desde el aire (no buceadores, NB)

Considerando especies no buceadoras, se encuentran especies del Orden Procellariiformes (petreles de pequeño tamaño) y Charadriiformes (escúas y gaviotas) todas clasificadas como de sensibilidad media y baja. Todas las especies presentan ocurrencia y abundancias entre baja y moderada con excepción del Paíño común (*Oceanites oceanicus*) que resulta con una ocurrencia alta, aunque no muy abundante en el área del proyecto. Sólo las gaviotas cocineras (*Larus dominicanus*) presentan colonias cercanas al área.

#### **4.8.1.2 Evaluación del impacto**

Como se mencionó anteriormente, el área del proyecto es importante como área de alimentación para las aves marinas durante todo el año, aunque especialmente durante el período invernal (marzo-agosto) ya que, durante el período reproductivo, muchas especies se alimentan en áreas más cercanas a sus sitios de reproducción. También es importante como área de tránsito para migradores interhemisféricos. La mayoría de las especies presentes se reproducen en el litoral marítimo muy lejos del área del proyecto y en áreas insulares de alta mar, teniendo en algunos casos sus lugares de nidificación y crianza entre cientos a miles de kilómetros de sus áreas de alimentación. No obstante, el área de influencia del proyecto se considera igualmente con sensibilidad media durante todo el año. En el caso, por ejemplo, de las colonias reproductivas del Pingüino de Magallanes más cercanas al área de estudio del proyecto, se encuentran hacia el sur en Península Valdés a unos 700 km, mientras que las colonias reproductivas de gaviotas cocineras más cercanas se encuentran a unos 200 km de distancia.

Según la información bibliográfica recolectada, se infiere que las aves marinas pueden dar cuenta fundamentalmente de cambios en el comportamiento durante la etapa de sonorización. Las investigaciones más recientes sugieren que se producen respuestas fundamentalmente conductuales de desplazamiento o evitación, pero el mismo puede ser dependiente de la respuesta de sus presas, aunque no se cuenta aún con estudios de efectos a largo plazo respecto a la biología y ecología de las aves marinas en relación a actividades de prospección sísmica.



Considerando los efectos comportamentales documentados que se producen en el mismo tiempo-espacio que las sonorizaciones, dado que se generarán efectos temporales sobre los componentes de plancton y peces de los que la avifauna se alimenta, podría esperarse una respuesta de comportamiento asociada a la etapa de sonorización. El comportamiento y la distribución de algunos peces pueden verse afectados durante breves períodos durante y después de la exposición a la fuente sísmica, lo que puede dar lugar a cambios a corto plazo y localizados en la distribución de las especies presa para algunas especies. En el caso del grupo de buceadores en profundidad, representado en el área de influencia del proyecto por los pingüinos y algunos petreles y pardelas, la bibliografía disponible señala que el comportamiento de evitación de sus áreas de alimentación podría deberse a que los impulsos sonoros provenientes de fuentes sísmicas interfieran con sus comunicaciones grupales como también con la eficiencia y éxito de forrajeo subacuático.

Como se mencionó anteriormente, el impacto será mayor teniendo en cuenta dos aspectos diferentes. Por un lado, el tipo de exposición de las diferentes especies de aves de acuerdo a sus estrategias de alimentación y la época del año en las que las aves usan mayormente el área de afectación del proyecto. Tanto los buceadores estrictos (BE) como las especies que se alimentan por buceo y en superficie (BS), serían más sensibles a los impactos, especialmente las emisiones de sonido. En tanto que las especies que sólo se alimentan en superficie, incluyendo las que lo hacen desde el aire, todas estas consideradas como no buceadoras (NB) serían menos sensibles a los impactos. Por otra parte, la presencia y abundancia de las especies varía de acuerdo a la época del año. Durante la etapa invernal (marzo-agosto), las aves presentan patrones de distribución más gregarios y pelágicos, en tanto durante la temporada reproductiva (septiembre-febrero), las aves se encuentran más restringidas a la cercanía de sus colonias (Tabla 58).

**Tabla 58. Distribución de los impactos de acuerdo a la estación del año y a la estrategia de alimentación de las aves presentes en el área de estudio**

| ETAPA              | BE    | BS    | NB   |
|--------------------|-------|-------|------|
| marzo-agosto       | alta  | media | baja |
| septiembre-febrero | media | media | baja |

De acuerdo a la metodología adoptada para la evaluación ambiental, el impacto debido a las actividades de prospección se considera precautoriamente de intensidad media a baja para todas las especies presentes en el área del proyecto durante el período reproductivo (septiembre-febrero), teniendo en cuenta que el análisis de sensibilidad clasificó al 50% de las especies de aves marinas consideradas en el proyecto como de media sensibilidad y el 50% restante como de baja sensibilidad. Mientras que durante el período invernal (marzo-agosto), el 52% de las especies fueron clasificadas como de sensibilidad media, el 44% fueron consideradas como de sensibilidad baja, pero el 4% tuvieron una alta sensibilidad. Estas especies fueron el Albatros pico fino del Atlántico (*Thalassarche chlororhynchos*) y el Albatros ceja negra (*Thalassarche melanophris*). Teniendo en cuenta la ventana operativa definida para el proyecto (octubre a marzo), para la valoración del impacto se considera conservativamente la sensibilidad del periodo más sensible, es decir, del periodo invernal (marzo-agosto); si bien, en todo caso, el único mes de este periodo que podría verse afectado por el proyecto sería el mes de marzo.



El impacto será inmediato ya que el desarrollo de las acciones de prospección y el comienzo del efecto ocurrirían de modo sincrónico, y reversible en el corto plazo. A su vez se trataría de un efecto directo, irregular (se supone que el carácter exploratorio asociado a las emisiones será por única o escasas veces) y mitigable considerando los protocolos a ser aplicados en cuanto a monitoreo visual por parte de los Responsables de la Observación a bordo, radios de exclusión, etc. (ver Capítulo 8, medida de Procedimiento de barrido y aumento gradual). Todo esto hace que la **importancia** del **impacto** del proyecto sobre la avifauna resulte **moderada** para las aves buceadoras estrictas (BE) y las aves buceadoras de superficie (BS), y **baja** para las aves no buceadoras (NB).

#### **4.8.2 Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico**

Otro posible efecto para las aves marinas vinculados con la presencia de las embarcaciones y el equipo sísmico se relaciona con la atracción hacia los buques y la subsiguiente colisión o enredo. Como parte del registro sísmico bajo estudio participarán 3 buques. Este nivel de tráfico de buques no supone un aumento significativo en comparación con el tráfico de buques existente en aguas cercanas a la costa o en alta mar. Los mismos representan menos del 1% comparado con el tamaño de la flota pesquera que opera desde y hacia el Puerto de Mar del Plata (Garrone, 2017).

En este sentido, se espera que la probabilidad de que las aves colisionen con un barco sea entre moderada y baja. Sin embargo, una serie de especies de aves marinas, incluyendo miembros de las familias Procellariidae, son generalmente atraídas por los buques ya sea por las luces (ver a continuación en el punto 4.8.3.1) o por el descarte generado en el caso de los barcos de pesca comercial o recreativa. Varias de las especies presentes en el área del proyecto se han observado asociadas a barcos y con antecedentes en colisión/enganches. No obstante lo antedicho, incluso si las aves de las familias Procellariidae se vieran atraídas por las embarcaciones de prospección o se posaran cerca de una embarcación de prospección, el potencial de colisión con la embarcación o de enredo es bajo, ya que el buque sísmico se mueve a una velocidad baja (4 a 5 nudos) y el equipo sísmico (fuente y cables sísmicos) se remolcará detrás de los buques a profundidades de hasta 18 metros por debajo de la superficie en el caso de los cables sísmicos. A su vez, es dable destacar que los cables sísmicos son rígidos, a diferencia de las redes de pesca. No existen pruebas empíricas que indiquen que estos tipos de aves marinas pueden enredarse en los arreglos sísmicos, a pesar del potencial de atracción hacia los mismos (BOEM, 2014). Dado que existe un bajo potencial de impacto por colisión con embarcaciones o por enredo, se espera que los **impactos** sean de **baja importancia** (con menor intensidad para el grupo de las aves buceadoras estrictas, como los pingüinos, que pueden nadar a velocidades mucho mayores que la velocidad de los buques, pudiendo eventualmente evitar las colisiones submarinas). En todo caso este impacto podrá darse de manera muy localizada alrededor de los buques.



#### **4.8.3 Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones)**

##### **4.8.3.1 Emisiones lumínicas de los buques**

Las actividades de prospección sísmica que requieren iluminación comprenden:

- La seguridad marina, en cuanto a la iluminación de navegación de los buques para proporcionar una clara identificación a otros usuarios marinos (prevención de colisiones);
- Iluminación de cubierta para permitir el movimiento seguro del personal alrededor de la cubierta durante horas de oscuridad.
- Durante períodos discontinuos en las horas nocturnas, es posible que se requiera iluminación puntual para la inspección, despliegue y la recuperación del equipamiento sísmico en el agua (esto implicaría principalmente el uso de reflectores en la popa del buque sísmico que se enfocan hacia la fuente de sonido). Cabe señalar que las condiciones climáticas y de oleaje pueden impedir estas inspecciones en el agua en horas nocturnas por motivos de seguridad del personal.

La presencia y movimiento de las embarcaciones pueden provocar impactos en el comportamiento de las aves marinas. Como se mencionó anteriormente existen amplios antecedentes sobre el efecto de las luces y destellos provenientes de las embarcaciones como potenciales atractores de aves marinas con hábitos de alimentación nocturno y aves migratorias (Poot et al., 2008). Las luces artificiales pueden generar colisiones y mortalidad, particularmente en condiciones de mala visibilidad nocturna (bruma, neblina), en las cuales las aves pueden quedar desorientadas y estrellarse contra la embarcación o en cubierta, o quedar atrapadas entre el equipo sísmico desplegado en el agua. Estos riesgos son particularmente importantes para aquellas especies que se alimentan de presas que son bioluminiscentes y por lo tanto son atraídas naturalmente por las luces.

El nivel de impacto, sin embargo, depende de la ubicación de la iluminación en alta mar y las condiciones meteorológicas. Las aves tienden a ser atraídas por la iluminación durante las noches con niebla y/o con una cobertura de nubes superior al 80% (Van de Laar, 2007). Este impacto podrá producirse principalmente en el ambiente de alta mar, pero puede extenderse al entorno cercano a la costa debido a los movimientos del buque de apoyo implicado en el reabastecimiento / cambios de tripulación.

El área de estudio se encuentra relativamente cerca de varias Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs), ubicadas en la costa bonaerense (Figura 42). Las AICAs son áreas valiosas para conservar aves amenazadas de extinción, especies exclusivas de Argentina o de distribución restringida y sitios que contienen grandes congregaciones de aves. La identificación de estas áreas resulta clave para dirigir acciones de conservación. El inventario de las AICAs de Argentina reúne la información de 273 áreas valiosas para la conservación de las aves. Los sitios han sido identificados objetivamente, siguiendo los estándares de *BirdLife International*, lo que los hace comparables —en cuanto a su valor para la biodiversidad— con varios miles de otras AICAs ya identificadas en el mundo. Los criterios para la selección de estos sitios fueron la presencia de especies globalmente amenazadas, endémicas, representativas de un bioma o congregatorias (Di Giacomo et al., 2007).



Dado que existen trabajos que reportan cierta mortandad de aves marinas inducidos por luces artificiales (Rodríguez et al., 2022) y a hechos puntuales de exposición a luces de buques (Ryan et al. 2021), la intensidad del impacto de las fuentes de luz podrá ser moderada en eventos puntuales, de todos modos, el **impacto** resulta de **baja importancia** (con menor intensidad para el grupo de la aves buceadoras estrictas dado que los pingüinos no se posan fuera del agua en embarcaciones como las aves marinas voladoras, por lo tanto, el riesgo de colisión con cables o estructura de la cubierta de los buques es nulo), siendo también posible adoptar medidas de mitigación (mitigable) (ver Capítulo 8, medida Prevención para avifauna).

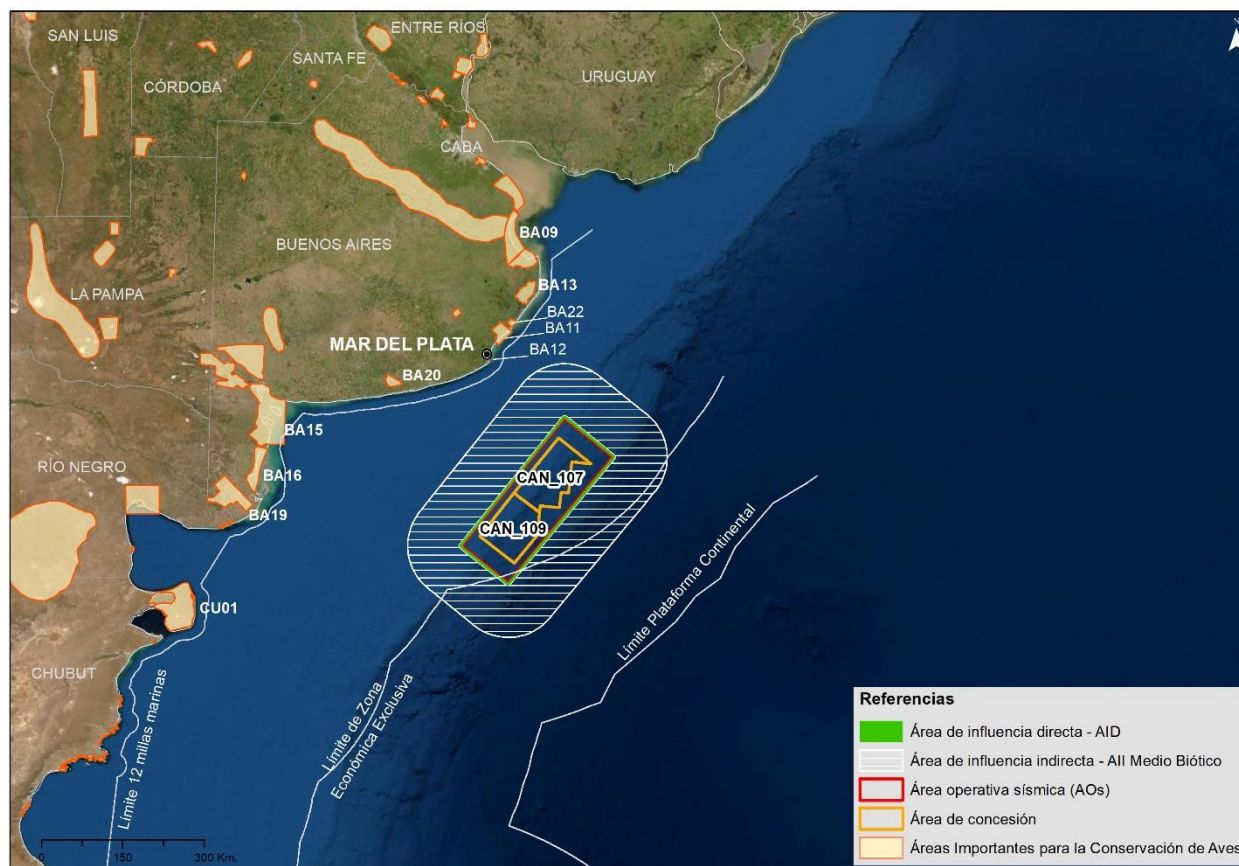


**Figura 42. Ubicación de las AICAs (áreas continentales verdes) en relación al proyecto (área anaranjada).** BA09 Bahía de Samborombón y Punta Rasa, BA11 Reserva de Biosfera Albufera de Mar Chiquita, BA12 Playa Punta Mogotes y Puerto de Mar del Plata, BA15 Reserva de Uso Múltiple de Bahía Blanca, Bahía Falsa y Bahía Verde, BA16 Reserva de Uso Múltiple de San Blas y Refugio de Vida Silvestre Complementario, BA22 Estancia Medaland, CU01 Sistema Península de Valdés.  
Elaboración propia.

#### 4.8.3.2 Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero)

Otro posible efecto para las aves marinas y costeras vinculados con la presencia de las embarcaciones se relacionan con el ruido de los buques, durante el traslado y operación. Algunas aves marinas descansan en la superficie del agua, rayan la superficie del agua o bucean a poca profundidad sólo durante períodos cortos. Debido a estos comportamientos, los miembros de estas familias no entrarían en contacto con el ruido subacuático de las embarcaciones, o el contacto sería tan breve que provocaría una escasa alteración de los patrones de comportamiento u otros efectos no perjudiciales. Por lo tanto, el **impacto** del ruido de los buques para estas aves marinas serían de **muy baja importancia**.





Las aves marinas buceadoras, podrían ser más susceptibles al ruido submarino generado por las operaciones de prospección. No obstante, el número de buques asociado al proyecto (3) no supone un aumento significativo del ruido ambiental existente, además el buque sísmico se mueve a baja velocidad y los niveles de ruido se disipan rápidamente y a cierta distancia desde los buques. Por lo tanto, también se espera que el **impacto** del ruido submarino de los buques sea de **muy baja importancia** para este grupo de aves.

También el uso de helicópteros genera ruido de sus motores, fuselaje y hélices, y su presencia física volando a baja altura puede perturbar a las aves marinas y costeras, incluidas las que se encuentran en la superficie del mar y en vuelo, tanto por el ruido, la alteración por el viento de las aspas y por la perturbación visual. Las respuestas comportamentales por parte de las aves al vuelo de las aeronaves incluyen el arrojo a la superficie del mar en vuelo o los cambios rápidos de velocidad o dirección de vuelo. Estas respuestas de comportamiento podrían provocar una colisión con la aeronave que pueda llegar a utilizarse en el caso que se presente una emergencia de evacuación (eventualmente). En este sentido, se debe tener en cuenta que la operación de helicópteros, en caso de ocurrir, sólo sería circunstancial y con rutas planificadas. Estas rutas están planificadas para evitar las zonas de alta concentración de aves y/o volar a determinadas alturas para evitarlas, dado que una colisión con un ave puede ser tan peligroso para el helicóptero como para el ave. En este sentido se considera que la afectación sobre las aves será un **impacto de baja importancia**.

#### 4.8.4 Derrames de combustible

Anteriormente, en el punto 4.2.4 se describieron los derrames de combustible plausibles de asociar al proyecto bajo estudio. Este vertido accidental podría producirse tanto en alta mar como cerca de la costa, y las especies de aves marinas y costeras afectadas y el tipo de efecto diferirían en función de la ubicación del vertido (Wiese y Jones, 2001; Castege et al., 2007).

Si el accidente se produjera en aguas cercanas o alejadas de la costa, las aves podrían verse afectadas directa o indirectamente. Los impactos directos incluirían el contacto físico de los individuos con el combustible. Los efectos de los vertidos de combustible en las aves incluyen la posibilidad de que se produzcan daños en los tejidos y en los órganos a causa del combustible ingerido durante la alimentación y el acicalamiento, así como el estrés que podría dar lugar a interferencias en la detección de alimentos, la evitación de depredadores, la localización de especies migratorias y los problemas de respiración.

De acuerdo a la descripción realizada anteriormente, dentro de los derrames de combustible que se podrían asociar al proyecto, son los pequeños derrames vinculados a las transferencias de combustible los que se consideran con alguna probabilidad (ver punto 4.2.4). La posibilidad de que se produzca una colisión con un buque es muy baja, y la posibilidad de que se produzca un vertido es aún menor. Se prevé que debido al tamaño relativamente pequeño de los derrames vinculados a las transferencias de combustible, el área de **impacto** sería limitada, por lo que el impacto resultaría de **entre baja y moderada importancia**. No obstante, dado la presencia de especies amenazadas, y especialmente las aves consideradas como buceadoras estrictas (BE), si se produjera un vertido accidental de combustible que las afecte, el **impacto** sería de **importancia severa**, ya que estas aves son muy susceptibles a los impactos de los hidrocarburos.





#### 4.8.5 Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos

En el punto 4.2.5 se describieron los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/ o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos), evaluándose que en cualquier situación los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta a ser implementadas a bordo. En este sentido el **impacto** sobre la avifauna se considera de igual manera de **muy baja importancia**.

#### 4.8.6 Valoración de los impactos potenciales sobre las aves

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.

**Tabla 59. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre las aves.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                                                                 |                                                 |         |                  |    |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|------------------|----|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|----------|
| Acción                                                                                                                                     |                                                 | Medio   | Factor Ambiental |    | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |          |
| Actividades planificadas                                                                                                                   |                                                 |         |                  |    |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |
| Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           |                                                 | Biótico | Aves             | BE | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4           | 1                 | 4                    | -32             |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | BS | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4           | 1                 | 4                    | -26             |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | NB | -           | 1               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4           | 1                 | 4                    | -23             |          |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         |                                                 | Biótico | Aves             | BE | -           | 1               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4           | 1                 | 2                    | -21             |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | BS | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4           | 1                 | 2                    | -24             |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | NB | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4           | 1                 | 2                    | -24             |          |
| Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | Emisiones luminicas de los buques               | Biótico | Aves             | BE | -           | 1               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 1           | 1                 | 2                    | -18             |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | BS | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 1           | 1                 | 2                    | -21             |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | NB | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 1           | 1                 | 2                    | -21             |          |
|                                                                                                                                            | Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) | Biótico | Aves             | BE |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | BS |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | NB |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  |    |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |
| Eventos no planificados (contingencias)                                                                                                    |                                                 |         |                  |    |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |
| Derrames de combustible                                                                                                                    |                                                 | Biótico | Aves             | BE | -           | 8               | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -50             |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | BS | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -38             |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | NB | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -32             |          |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              |                                                 | Biótico | Aves             | BE |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | BS |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |         |                  | NB |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |          |



#### 4.9 ÁREAS PROTEGIDAS Y SENSIBLES

Tanto el Área Operativa Sísmica (AOs) como su área de influencia directa e indirecta se solapan con hábitats que albergan una gran biodiversidad y son escenario de importantes procesos ecológicos como el desove de especies de importancia ecológica y comercial, la migración del calamar, la alimentación de aves, tortugas y mamíferos marinos, entre otros. Es importante destacar que las actividades de prospecciones sísmicas se llevarán a cabo en un ecosistema que ya se encuentra amenazado, principalmente por la sobrepesca y la contaminación. De esta manera cualquier actividad que se realice en inmediaciones de estas zonas debe ser controlada de manera tal que no represente afectaciones sobre el normal desarrollo de las especies en dichas zonas. Indudablemente, la afectación de las áreas protegidas y sensibles estará directamente relacionada con la afectación de especies que habitan dentro de las mismas.

El Área Operativa Sísmica (AOs) se encuentra a más de 170 km de la costa, por lo que no habrá interacción directa con las Áreas Naturales Protegidas costeras, excepto las reservas que se encuentren dentro del área de influencia de la ruta de navegación y del puerto de apoyo logístico (Puerto de Mar del Plata).

El Área Operativa Sísmica (AOs) y su área de influencia directa (AID) se superpone con el área de alimentación de la ballena franca austral (Monumento Natural) y parcialmente con el área de alto valor de conservación como potencial área marina protegida (Frente del Talud), un AICA propuesta (Aguas del Talud Patagonia Norte) y un Área Acuática Prioritaria (Borde del Talud). El área de influencia indirecta (AII) se superpone también parcialmente con dichas áreas y con el área de alto valor de conservación como potencial área marina protegida Frente de la Plataforma Media. Si bien las áreas mencionadas no se encuentran al día de hoy legalmente protegidas, (con excepción en lo que hace al Monumento Natural Ballena Franca Austral Ley Nacional N° 23.094/84 cuya afectación fue analizada anteriormente -ver punto 4.2-), las mismas resultan áreas sensibles y por lo tanto se las considera como de alta sensibilidad.

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre las áreas sensibles y protegidas presentes en el área de influencia (AID y AII) del proyecto incluyen:

- Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido);
- Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico (en cuanto a posible perturbación física y riesgo de colisión);
- Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) (en cuanto a las emisiones lumínicas de los buques y las emisiones sonoras de los buques y el helicóptero a utilizar en el caso eventual de situaciones de emergencia);
- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

Es importante destacar que según el Artículo 2° del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), un área protegida es un “área definida geográficamente que ha sido designada o regulada y es administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación” y que se encuentra establecida legalmente, mientras que un área sensible es aquella que sujeta a la intervención humana tiene problemas para recuperarse, pero que aún no están establecidas legalmente.

El impacto ambiental producido en las áreas sensibles y protegidas estará relacionado con el impacto producido sobre los organismos presentes en dichas áreas.



#### **4.9.1 Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)**

Es sabido que las prospecciones sísmicas representan una fuente de contaminación sonora en el ambiente marino (Przeslawski et al., 2018), sin embargo, comprender el impacto que genera es un desafío debido a los problemas técnicos asociados con la medición de los impactos sonoros en los organismos (Carroll et al., 2017) así como también la limitada información sobre los hábitats marinos y la distribución de las especies. Hasta que la demanda de recursos petrolíferos se reduzca sustancialmente, o se encuentren alternativas a las prospecciones sísmicas, éstas seguirán siendo una fuente de ruido en el océano (Przeslawski et al., 2018). En consecuencia, es fundamental comprender el impacto ambiental y biológico de las fuentes sonoras en las regiones, los hábitats y las especies, para poder calcular con sustento científico los impactos de las emisiones sonoras en los organismos.

El área operativa (considerando Área Operativa Sísmica, Área Operativa de Movilización y el Área Operativa Puerto) y sus áreas de influencia directa e indirecta se solapan con áreas protegidas y sensibles. En la Tabla 27 se nombran las áreas protegidas y sensibles que se superponen con el área operativa y sus áreas de influencia, y sus porcentajes de superposición respectivos. Al respecto, la Reserva Natural de Objetos Definidos Geológicos y Faunísticos Restinga del Faro y la Reserva Natural Botánica, Faunística y Educativa “Puerto Mar del Plata” se insertan dentro del área de influencia directa del proyecto en relación al puerto de apoyo o de servicios logísticos del Puerto de Mar del Plata, y de la ruta de navegación que conecta el Área Operativa Sísmica con el Puerto de Mar del Plata. Si bien estas áreas se solapan completamente con las áreas de influencia definidas para el proyecto, específicamente por el tránsito de los buques sísmicos y de apoyo, no se verán afectadas por las emisiones de aire comprimido.

Las áreas sensibles y protegidas que se relacionan con el Área Operativa Sísmica y por lo tanto podrían verse afectadas por las emisiones sísmicas son: Borde del Talud (Área Acuática Prioritaria), Aguas del Talud Patagonia Norte (Área de Importancia para la Conservación de las Aves -AICA- propuesta) y Frente del Talud y Frente de la Plataforma Media (Áreas de alto valor de conservación como potenciales áreas marinas protegidas). Como fue descripto en el apartado de Sensibilidad de Áreas Protegidas y Sensibles de este mismo capítulo, todas estas áreas están ubicadas en zonas estratégicas con el fin de proteger especies y ambientes. Es importante aclarar que en todas estas áreas se encuentran diversidad de animales: invertebrados, peces, tortugas marinas, aves y mamíferos marinos, que son los que se verían afectados por la presencia del proyecto. A grandes rasgos, los efectos que podrían producir las emisiones sísmicas sobre los organismos son negativos, directos e inmediatos.



Por ejemplo, si bien el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) propuesta Aguas del Talud Patagonia Norte no se encuentra establecida legalmente (resta la confirmación por parte de BirdLife International), sería la con mayor superficie afectada de todas ya que el 95% de su extensión (casi la totalidad) se encuentra dentro de las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AII) del proyecto, pero mayormente sobre el AII (ver Tabla 27). Las AICAS son áreas especialmente destinadas a proteger aves, en este caso aves marinas, con lo cual, el impacto sobre el área Aguas del Talud Patagonia Norte está directamente relacionado con el impacto que podrían sufrir las aves marinas por la presencia del proyecto, principalmente el Albatros errante y el Albatros real del norte (ambas especies se agruparon bajo el grupo BS que reúne a las especies que alimentan en superficie y por buceo poco profundo). Aunque también las otras especies de animales presentes en el área podrían sufrir el impacto de las emisiones sonoras de los buques sísmicos. En la Matriz de Evaluación (Tabla 78) se puede observar que las aves, en particular las especies Buceadores Estrictas (BE) y las especies que se alimentan en superficie y por buceo poco profundo (BS) estarían expuestas a impactos moderados en particular en el mes de marzo dentro de la ventana operativa del proyecto establecida entre octubre-marzo (como se mencionó anteriormente, el periodo invernal marzo-agosto resulta de mayor sensibilidad porque las aves presentan patrones de distribución más gregarios y pelágicos, en tanto durante la temporada reproductiva entre septiembre-febrero, las aves se encuentran más restringidas a la cercanía de sus colonias -ver Punto 4.8.1-). Los efectos son perjudiciales, directos e inmediatos con una intensidad alta, pero de persistencia temporal. Es importante destacar que, si bien los efectos son perjudiciales, pueden ser reversibles si se realizan medidas de mitigación. Este mismo patrón se observa para el resto de las especies animales a excepción del bentos, que son las especies que menos se verían perjudicados por las actividades de prospección sísmica.

En cuanto a las Áreas Acuáticas Prioritarias (AAP) el Borde del Talud se encuentra afectada casi en un 15% al área de influencia tanto directa como indirecta del Área Operativa Sísmica. El Borde del Talud contiene una zona de cañones submarinos que podrían ser de particular relevancia para la conservación, con una gran riqueza de copépodos, peces y bancos de vieiras. Contiene gran cantidad de biomasa fitoplanctónica y zooplanctónica y es área de cría y reproducción de numerosas especies (FREPLATA, 2014).

El Área Acuática Protegida Borde del Talud protege principalmente áreas con alta concentración de invertebrados y peces, con lo cual estos serían los organismos más afectados por el proyecto. Según la Matriz de Evaluación (Tabla 78) ambos grupos (peces y cefalópodos) han quedado valorados con impactos moderados.

Cabe destacar que de todas las áreas protegidas y sensibles que se solapan con las áreas de influencia del proyecto, las Áreas Acuáticas Prioritarias (AAP) son las que menor porcentaje de afectación presentan (entre un 3 y 15% de superposición con las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AII)).

Tanto el Frente de la Plataforma Media (FPM) como el Frente del Talud (FT) (Áreas de alto valor de conservación como potenciales áreas marinas protegidas) son áreas altamente productivas, representando uno de los sectores por excelencia de las pesquerías. Estas áreas fueron identificadas en base a los criterios de la Convención para la Diversidad Biológica para la identificación de Áreas de Importancia Biológica y Ecológica. El encuentro de las aguas suprayacentes a la plataforma con las aguas frías de la corriente de Malvinas genera un ecosistema rico y diverso en ambientes y especies (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2016).



Si bien la posible creación de estas áreas marinas protegidas (FPM y FT) podría establecer restricciones sobre las pesquerías y por lo tanto ser de difícil efectivización, hay suficiente evidencia que demuestra los beneficios de las áreas marinas protegidas para distintos tipos de pesquerías, en distintos lugares del mundo y con diferentes regímenes de manejo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2016).

El Frente del Talud (FT) presenta gran diversidad de especies de invertebrados (esponjas y cnidarios) y de peces cartilaginosos, aproximadamente un 17% del FT se superpone con el AID y el AI del proyecto. Tanto el calamar argentino como la merluza común utilizan el FT como corredor migratorio, de alimentación y área de desove. La zona norte del FT es un área de alimentación y desove de la anchoíta (Marrari et al., 2004). Es además un área de asentamiento bentónico de la vieira patagónica (Bogazzi et al., 2005) y es área de alimentación y paso migratorio de predadores tope. Por último, la estratificación vertical propia del frente termohalino retiene el fitoplancton en la zona fótica, generando condiciones que sostienen una rica cadena trófica con presencia de especies de peces e invertebrados de interés comercial y predadores tope tales como mamíferos y aves marinas (Falabella et al., 2009). Al menos siete especies de aves marinas amenazadas se alimentan en el área.

Por su parte, el Frente de la Plataforma Media (FPM) abarca la Zona Común de Pesca Argentina y la Zona Económica Exclusiva, constituyendo un foco de la explotación de calamar *Illex* y captura de merluza común y de especies del denominado “variado costero”. El FPM cumple un rol ecológico clave como principal área reproductiva de la anchoíta, área de desove de la merluza común y el calamar. Si bien un 43% del FPM se superpone con el área de influencia del proyecto, lo hace con el Área de Influencia Indirecta (AI). Si bien no existen estudios específicos sobre la biodiversidad del área, estudios de seguimiento satelital indican que numerosas especies de aves y mamíferos marinos la utilizan para alimentarse. La principal relevancia del área radica en integrar parte de la ruta migratoria patagónica del pingüino de Magallanes. Dicho corredor ha sido propuesto para minimizar la potencial interacción generada por el solapamiento entre la población migratoria de la especie y las rutas de transporte de hidrocarburos y navegación comercial. En particular, el pingüino de Magallanes pertenece a las aves agrupadas en este estudio como Buceadores Estrictas (BE) que, como ya se mencionó, estarían expuestas a impactos moderados (ver Punto 4.8.1 y Matriz de Evaluación -Tabla 78-).

Ambas áreas, Frente de la Plataforma Media (FPM) y el Frente del Talud (FT), presentan una gran importancia pesquera y son de uso extenso para aves y mamíferos marinos, con lo cual las prospecciones sísmicas podrían afectar temporalmente a las especies presentes.





#### 4.9.1.1 Evaluación del impacto

En cuanto la calificación de la Importancia del Impacto, si bien como se mencionó el Área Operativa Sísmica y sus áreas de influencias directa e indirecta no se superponen con ningún área protegida declarada, dada la sensibilidad y superposición con sitios identificados como de potencial importancia o propuestos para su protección, se considera en forma precautoria, teniendo en cuenta los efectos evaluados anteriormente sobre los organismos que las conforman, que la intensidad del impacto es alta. Considerando que el área de influencia directa (AID) del Área Operativa Sísmica se define porque los efectos de las emisiones sísmicas son máximos, es dable señalar que el Área de alto valor de conservación como potencial área marina protegida, Frente del Talud, presenta el mayor porcentaje de superposición con el AID (12%), seguida por el Área de Importancia para la Conservación de las Aves -AICA- propuesta Aguas del Talud Patagonia Norte (11%). En este sentido el impacto directo se califica como parcial. El resto de las áreas sensibles se superponen con el AII. Dichos efectos serán como ya mencionó, directos, e inmediatos durante un período de tiempo (hasta 158 días dentro de la ventana octubre 2023 – marzo 2024, tiempo que dure la adquisición sísmica). Si bien los efectos no presentan sinergismo, son acumulativos pero reversibles a corto plazo a la vez que mitigables (en el sentido que será aplicado el protocolo de mitigación previsto en la Res. MAYDS 201/2021, y que la calificación de “mitigable” también representa la mayor puntuación dentro de los efectos recuperables). Por todo esto, la **importancia del impacto** sobre las áreas sensibles y protegidas queda calificado como **moderado**.

#### 4.9.2 Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico

En este ítem se encuentran involucradas todas las áreas sensibles y protegidas indicadas en la Tabla 27 con superposición con el Área Operativa Sísmica y la ruta de navegación donde el buque sísmico y los de apoyo navegarán.

Como se mencionó anteriormente, la ruta logística y el área de influencia del Puerto de Mar del Plata definido para el apoyo logístico involucran en forma directa a la Reserva Natural de Objetos Definidos Geológicos y Faunísticos Restinga del Faro y la Reserva Natural Botánica, Faunística y Educativa “Puerto Mar del Plata”. Estas reservas ya soportan un tránsito fluido de barcos pesqueros durante todo el año, con lo cual la presencia de los buques de apoyo cada 6 semanas en promedio y del conjunto (buque sísmico y buques de apoyo) al comienzo del proyecto, durante la movilización, y al final del mismo, durante la desmovilización, no representará un cambio importante en cuanto al tráfico marítimo.

El resto de las áreas involucradas en forma directa o indirecta: Borde del Talud, Banco de Mejillones y Costa Atlántica Argentina (Áreas Acuáticas Prioritarias), Aguas del Talud Patagonia Norte (AICA propuesta) y Frente del Talud y Frente de la Plataforma Media (Áreas de alto valor de conservación como potenciales áreas marinas protegidas) también pueden verse afectadas por la presencia de los buques.





De todas estas, las que más se vinculan con la navegación de los buques son las áreas sensibles Frente del Talud (Área de alto valor de conservación como potencial área marina protegida), la cual presenta el mayor porcentaje de superposición con el AID (12%), seguida por el Área de Importancia para la Conservación de las Aves -AICA- propuesta Aguas del Talud Patagonia Norte (11%) y las Áreas Protegidas Provinciales mencionadas puesto que se encuentran completamente dentro de la ruta de navegación. En este sentido, se debe tener en cuenta que la navegación por fuera del AOs está limitada a actividades puntuales y acotadas (movilización / desmovilización y reaprovisionamiento) por lo que no se espera que estas actividades impliquen un impacto potencial significativo sobre los recursos sensibles involucrados en las áreas protegidas y sensibles.

Como se mencionó anteriormente, el impacto producido en las áreas sensibles y protegidas dependerá en cierta medida del impacto generado en los organismos que la conforman. Tanto las aves como los mamíferos marinos y las tortugas marinas presentan un valor de impacto a lo sumo moderado en cuanto a la navegación de los buques sísmicos, no obstante, estos resultan puntuales, es decir que podrán darse de manera muy localizada alrededor de los buques.

Es importante destacar que el tipo de impactos que pueden producir los buques sísmicos y de apoyo en la fauna puede ser evitado en gran medida utilizando medidas de mitigación (ej. Reduciendo la velocidad operativa, colocando boyas para evitar que las tortugas se enreden en los cables, etc. -ver Capítulo 8-).

Como se señaló anteriormente, la incorporación de los 3 buques que participarán en la prospección sísmica no supone un aumento significativo en comparación con el tráfico de buques existente en aguas cercanas a la costa o en alta mar. Por lo tanto, se determina que el impacto para las áreas protegidas y sensibles afectadas por el proyecto es de baja intensidad. Si bien la intensidad de los impactos es baja, los mismos son inmediatos, puntuales y directos y, de persistencia temporal, puesto que los buques sísmicos sólo estarán presentes entre primavera-verano (octubre 2023-marzo 2024). Todos estos impactos son reversibles a corto plazo. De este modo, la **importancia del impacto** queda calificada como **baja**.

#### **4.9.3 Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones)**

##### **4.9.3.1 Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) y emisiones lumínicas de los buques**

En los puntos anteriores se analizó la relación de las áreas operativas del proyecto y sus áreas de influencia con las áreas sensibles y protegidas. En particular, también se han analizado los efectos de las emisiones sonoras de los buques (y el helicóptero) sobre los mamíferos marinos (punto 4.2.3.1), los peces (4.3.2.1) y las tortugas (punto 4.5.3.1). En el caso de las aves se han analizado los efectos de las emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) (punto 4.8.3.2) y de las emisiones lumínicas (punto 4.8.3.1). En todos los casos los impactos han sido calificados con importancia entre baja y muy baja.

En particular, el impacto de las emisiones lumínicas sobre las aves ha sido calificado en general como de moderada intensidad, considerando que en las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) es esperable una mayor presencia de aves, y que el AICA candidata Aguas del Talud Patagonia Norte se ubica casi completamente (95%) dentro del área de influencia (AII + AID) del proyecto (si bien la mayor parte del área involucrada se ubica en el AII). El resto de las áreas también podrían verse afectadas en alguna medida ya que también protegen aves marinas, aunque el impacto generado dependerá si las aves presentes en estas áreas son de hábitos de alimentación nocturno o no.



En este sentido, no se espera que estas acciones del proyecto (*Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) y emisiones lumínicas de los buques*) impliquen un impacto relevante sobre los recursos sensibles involucrados en las áreas protegidas y sensibles diferentes a los evaluados para cada grupo animal. La **importancia** del **impacto** se consideró **baja** en relación a las emisiones lumínicas de los buques y **muy baja** en relación a sus emisiones sonoras.

#### **4.9.4 Derrames de combustible**

Los pequeños derrames asociados a las transferencias de combustible (vinculados con el proyecto bajo estudio) son los que se consideran con alguna probabilidad de ocurrir. La posibilidad de que se produzca una colisión con un buque es bastante baja, y la posibilidad de que se produzca un vertido es aún menor. Si bien tal evento tiene una probabilidad muy baja de ocurrir, si ocurriera, se prevé que debido al tamaño relativamente pequeño del vertido el área de impacto sería limitada. En consecuencia, se considera remota la probabilidad de que una colisión de buques libere combustible al ambiente que tenga consecuencias importantes.

A pesar de esto, y como parte de la evaluación de impactos, se han analizado los eventos no planificados o contingencias, como puede ser el derrame de combustible. Para ello, se tuvieron en cuenta todos los grupos de organismos: las comunidades bentónicas y el plancton, los peces, el ictioplancton y los cefalópodos, las tortugas marinas, las aves marinas y los mamíferos marinos.

Los organismos analizados presentaron en general un impacto de importancia moderada (con excepción del ictioplancton y las aves agrupadas como buceadoras estrictas (BE) que presentaron impactos de importancia severa) con lo cual, se considera que las áreas protegidas y sensibles también podrían presentar un **impacto** de **importancia moderada**. Obviamente, si el derrame de combustible se produce dentro de un área protegida o sensible, la importancia del impacto oscilará entre moderada y severa, dependiendo de la diversidad y abundancia de especies que se encuentren al momento del derrame y del tamaño del derrame.

#### **4.9.5 Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos**

En el punto 4.2.5 se describieron los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/ o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos), evaluándose que en cualquier situación los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta a ser implementadas a bordo. Por lo tanto, el **impacto** sobre las áreas protegidas y sensibles se considera **de muy baja importancia**.

#### **4.9.6 Valoración de los impactos potenciales sobre las áreas protegidas y sensibles**

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.



**Tabla 60. Valoración de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre las áreas protegidas y sensibles.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                                                                 |                                                 |                              |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                                                                                     | Medio                                           | Factor Ambiental             | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| <b>Actividades planificadas</b>                                                                                                            |                                                 |                              |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           | Biótico                                         | Áreas protegidas y sensibles | -           | 4               | 4              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -41             |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         | Biótico                                         | Áreas protegidas y sensibles | -           | 1               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4           | 1                 | 4                    | -23             |
| Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | Emisiones luminicas de los buques               | Biótico                      | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 1           | 1                 | 2                    | -21             |
|                                                                                                                                            | Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) | Biótico                      |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
| <b>Eventos no planificados (contingencias)</b>                                                                                             |                                                 |                              |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Derrames de combustible                                                                                                                    | Biótico                                         | Áreas protegidas y sensibles | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -38             |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              | Biótico                                         | Áreas protegidas y sensibles |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |

#### 4.10 ACTIVIDAD PESQUERA

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre las pesquerías presentes en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido);
- Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico (en cuanto a la interferencia que puede producir la actividad en relación con la circulación de la flota pesquera que transita por el sector en búsqueda de zonas de captura); y
- Derrames de combustible.
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.



#### **4.10.1 Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)**

##### **4.10.1.1 Efectos de las operaciones sísmicas sobre las especies de interés pesquero**

###### **4.10.1.1.1 Pesquerías de peces (óseos y cartilaginosos)**

El efecto de las fuentes de energía sísmica sobre las pesquerías, si bien ha sido considerado disruptivo, carece aún de conclusiones firmes (Carroll et al. 2017). Los resultados señalan que los efectos de los impactos sísmicos sobre la captura parecen variar entre los estudios, las especies y los tipos de artes de pesca. Varios estudios han demostrado que la exposición a la emisión de las fuentes de energía sísmica tiene un impacto en la captura de peces, presumiblemente como resultado de los cambios en el comportamiento y la distribución de los mismos durante y después de la exposición al sonido (e.g. Pearson et al., 1992; Skalski et al., 1992; Engås et al. 1996; Engås y Løkkeborg, 2002; Slotte et al. 2004; Løkkeborg et al., 2012). Una reducción en la abundancia de peces y menores capturas han sido reportadas luego de actividad sísmica en diferentes estudios (e.g. Løkkeborg y Soldal, 1993; Engås et al., 1996, Engås y Løkkeborg, 2002; Slotte et al., 2004; Løkkeborg et al., 2012). La distancia de afectación de las emisiones sísmicas se puede extender por varios kilómetros. Se ha estimado que los peces adultos reaccionan a un conjunto sísmico operativo en distancias de más de 30 km, y que el intenso comportamiento de evasión puede ocurrir en un radio de 1 a 5 km.

En estudios noruegos se midió la disminución de la densidad de peces a distancias de más de 10 km de los sitios de pesca siendo la intensiva actividad sísmica de tipo 3D. Los posibles efectos de las operaciones sísmicas en la distribución de los peces han examinado la abundancia o la captura de algunas especies de teleósteos con resultados variables, posiblemente debido a efectos específicos de los aparejos y las especies (Løkkeborg et al., 2012). Por ejemplo, las capturas de arrastre y palangre de bacalao (*Gadus morhua*) y eglefino del Atlántico (*Melanogrammus aeglefinus*) han mostrado una caída del 45% y el 70%, respectivamente, cinco días después de los estudios sísmicos en el Mar de Barents (Engås et al. 1996). Engås et al. (1995) han demostrado que los estudios sísmicos en 3D (una descarga de aire comprimido cada 10 segundos y 125 m entre 36 líneas de 10 nm largo) redujo las capturas (de arrastre y palangre) de bacalao del Atlántico (*Gadus morhua*) y el abadejo (*Melanogramma aeglefinus*) a 250-280 m de profundidad. Este ocurrió hasta 18 millas náuticas de distancia. Las capturas no volvieron a los niveles normales dentro de los 5 días después de las actividades de prospección sísmica. Estos autores formularon la hipótesis de que la reducción de la captura fue muy probablemente el resultado de que los peces se alejaron de la zona sísmica debido a un comportamiento de evasión, pero esto no fue cuantificado. Skalski et al. (1992) sugirieron que los efectos en la pesca pueden ser transitorios, ocurriendo principalmente durante la exposición al sonido en sí.

Un análisis de las estadísticas oficiales de capturas en una zona con estudios sísmicos también mostró resultados muy diferentes (Khyn et al. 2011). Las tasas de captura de bacalao del Atlántico (*Gadus morhua*), maruca (*Molva molva*), colmillo (*Brosme brosme*) y fletán (*Hippoglossus hippoglossus*) no se modificaron de manera significativa. Las tasas de captura de gallineta nórdica y rape (*Lophius piscatorius*) parecían aumentar, mientras que las tasas de captura de carbonero y eglefino capturados en redes de enmalle disminuían y las capturas con otros aparejos no se veían afectadas. La mayoría de los estudios sísmicos incluidos en el análisis eran bidimensionales y estaban dispersos en el tiempo y el espacio, por lo que no se esperaban grandes influencias en las pesquerías.



Por su parte Engås et al. (1996) analizaron los efectos de las prospecciones sísmicas en las pesquerías de bacalao del Atlántico (*Gadus morhua*) y eglefino del Atlántico, dos pesquerías importantes que sufrieron un 45% reducción porcentual en el número de peces durante la descarga de los impulsos sonoros y una reducción del 64% una vez culminados los mismos. Las tasas de captura dentro del área de adquisición sísmica disminuyeron un 68% durante el relevamiento; en las zonas circundantes las capturas también fueron significativamente menores durante y después del relevamiento. Las tasas de abundancia y de captura no volvieron a los niveles previos durante el período de 5 días posteriores a la finalización del relevamiento sísmico. Prácticamente todos los grandes ejemplares de bacalao (más de 60 cm) salieron del área de emisión.

Se encontraron reducciones similares en las tasas de captura causadas por la actividad de prospección sísmica de pesqueros comerciales que casualmente operaban en los caladeros en los que se realizaban estudios sísmicos (Løkkeborg y Soldal, 1993). Este análisis encontró una reducción del 55-80% en las capturas de palangre de *Gadus morhua* y una reducción del 80-85% en la captura incidental de *Gadus morhua* en la pesca de arrastre de camarones. Un estudio en que se realizó una sola prospección sísmica en 2015 descubrió que, de las quince especies comerciales examinadas, seis demostraron una mayor captura después del estudio, tres mostraron una reducción de la captura, y cinco especies no mostraron ningún cambio (Przeslawski et al., 2016). Después de la exposición en un caladero noruego, las capturas de redes de enmalle aumentaron sustancialmente para la gallineta nórdica (*Sebastes norvegicus*) y el fletán negro (*Reinhardtius hippoglossoides*) (en un 86% y 132%, respectivamente), mientras que las capturas con palangre de fletán negro y eglefino disminuyeron 16% y 25%, respectivamente, en comparación con los niveles previos a la emisión (Løkkeborg et al., 2012). Løkkeborg et al. (2012), demostraron que las diferencias en las reacciones de las especies con el fletán negro, la gallineta y la maruca aumentando su nivel de actividad de natación, lo que hace que sean más propensos a ser tomados en redes de enmalle y reducir la eficiencia de la captura con palangre. Estos autores encontraron que las capturas con enmalladores duplicaron sus capturas durante las emisiones comparado con registros previos. Engås et al. (1996) formularon la hipótesis de que la reducción de las tasas de captura de bacalao y eglefino del Atlántico con palangres y redes de arrastre comerciales era muy probablemente el resultado de que los peces se alejaran de la zona sísmica debido a un comportamiento de evitación, pero esto puede deberse en cambio a una menor capacidad de respuesta a los anzuelos cebados asociada a una respuesta de comportamiento de impactos relacionados con la pesca en la misma zona durante más de dos semanas (Skalski et al., 1992). Løkkeborg (1991), a su vez, señala reducciones de la tasa de captura de bacalao del 55 al 80% para los palangres colocados dentro de la zona de prospección sísmica. Los efectos persistieron durante 24 horas dentro de las 5 millas marinas de la prospección sísmica. Løkkeborg, S. y Soldal (1993) concluyen que las operaciones sísmicas pueden influir considerablemente en las tasas de captura de bacalao (*Gadus morhua*) en las pesquerías de palangre y de arrastre. Estas reducciones son probablemente debido a las respuestas de comportamiento de los peces a la fuente de sonido, incluido el movimiento hacia abajo y el alejamiento del área de estudio.





Por su parte, Turnpenny y Nedwell (1994) también informaron sobre los efectos de la descarga sísmica en pesquerías costeras de lubina en aguas poco profundas del Reino Unido (5 a 30 m de profundidad). El conjunto de fuentes de energía sísmica utilizado tenía un nivel de la fuente de 250 dB re 1  $\mu$ Pa m0-p. Se estimó que los niveles recibidos en las zonas de pesca eran de 163-191 dB re 1  $\mu$ Pa0-p. Utilizando las metodologías de marcado de peces y registro de capturas, se concluyó que no había ninguna migración distinguible de la zona afectada, ni tampoco alguna reducción en las capturas de róbalo en los días en que se descargaron las fuentes de aire comprimido. Parece así probable que los efectos sobre la pesca sean transitorios, y que ocurran principalmente durante la exposición al sonido en sí (Skalski et al. 1992). Engås et al. (1996), a su vez, observaron que la captura de bacalao con red de arrastre se redujo en un 69% en el área de relevamiento sísmico y en un 45-50% fuera del área de relevamiento. Las capturas de eglefino disminuyeron en un 68% dentro del área de prospección sísmica, en un 56% a 1,9-5,6 km y a 13-17 km de la prospección, y el 71% a 30-33 km del estudio. No se verificaron aumentos en la captura en 5 días. Las tasas de captura de los palangres se redujeron en un 45% en el área de estudio, 16% a 1,9-5,6 km del estudio y 25% a 13-17 km del estudio. No se observaron reducciones a 30-33 km de la zona de prospección sísmica. Las capturas palangreras de bacalao tendieron a aumentar después de la exposición, excepto en el punto más lejano donde las capturas disminuyeron. La Bella et al. (1996) no encontraron diferencias significativas con redes de arrastre utilizadas para evaluar la abundancia de *Merluccius merluccius* antes y después de las descargas de las fuentes de aire comprimido.

Otros estudios mostraron reducción de las tasas de captura del 40% al 80% y la disminución de la abundancia cerca de la zona sísmica en especies como el eglefino, el pez roca, el arenque, el lanzón y la bacaladilla (Dalen y Knutsen, 1987; Løkkeborg, 1991; Skalski et al. 1992; Engås et al., 1996; Hassel et al., 2004; Slotte et al. 2004). Estos efectos pueden durar hasta 5 días después de la exposición y a distancias de más de 30 km. Se han evidenciado reducciones similares en las tasas de captura (disminución del 52% en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en la pesca con caña y anzuelo dirigida a una especie demersal (*Sebastes* spp.). Los autores sugirieron que el mecanismo subyacente a la disminución de la CPUE no era la dispersión, sino más bien una menor capacidad de respuesta a los anzuelos cebados asociada a una respuesta conductual de alarma (Skalski et al., 1992).

En el caso del Mar Argentino existen escasos antecedentes de estudios orientados a verificar los impactos de las emisiones sísmicas en pesquerías. Un antecedente es proporcionado por Ezcurra y Schmidt (2010), donde se describen los resultados de un relevamiento sísmico que se acompañó con monitoreos de pesca antes, durante y después de las operaciones con el objetivo de obtención de un mayor conocimiento sobre el comportamiento de las comunidades epibentónicas y demersales frente a la actividad sísmica exploratoria, con especial referencia a la Merluza Común y el Langostino. No se observó ninguna anomalía y/o mermas en las capturas de merluza común, antes, durante y después de la campaña de prospección sísmica.

De acuerdo a la revisión realizada por Russell (2018), de los estudios experimentales y oportunistas realizados entre 1969 y 2005 sobre los efectos de las fuentes de energía sísmica en diferentes peces, la mayoría de los efectos se producen por arriba de los 160-170 dB1 $\mu$ Pa RMS y a distancia por lo general menores a 10 km.





#### 4.10.1.1.2 Pesquerías de invertebrados

En el caso de pesquerías de invertebrados marinos, no se han detectado efectos potenciales de las señales sísmicas en las tasas de captura o en las abundancias de cefalópodos, bivalvos, gasterópodos, decápodos y estomatópodos entre los sitios expuestos a operaciones sísmicas y los no expuestos (Wardle et al., 2001; Parry et al., 2002; Christian et al., 2003; Parry y Gason, 2006; Courtney et al., 2015). Los efectos potenciales sobre las tasas de captura o las abundancias han sido probados en cefalópodos sin diferencias detectadas entre los sitios expuestos a operaciones sísmicas y los no expuestos (Carroll et al. 2017).

Por lo tanto, al no contarse con evidencias sobre la potencial afectación de la capturabilidad y la abundancia de cefalópodos debido a las prácticas de exploración sísmica, resulta relevante mencionar que los esfuerzos de investigación se encuentran aún en una etapa temprana de desarrollo, y que no se cuenta con estudios previos sobre este aspecto para los efectivos del calamar argentino. En este sentido, cabe señalar que las capturas de *Illex argentinus* presentan una gran variabilidad interanual, probablemente relacionada con la irregularidad de las condiciones ambientales en distintas temporadas para sustentar el desarrollo temprano de la especie. En ese sentido, en caso de coincidir el periodo de ejecución de la exploración sísmica con un año de bajo reclutamiento de paralarvas y juveniles, el impacto producido por la exploración sísmica puede ser más alto que en un año de elevado reclutamiento.



En el caso de las tasas de captura de cangrejos de nieve en los bancos de Terranova durante un estudio de efectos de los estudios sísmicos 2D no se apreció cambios en las tasas de captura (Morris et al., 2018). No se registraron reducción en las tasas de captura de camarones pardos (Webb y Kempf 1998), langostinos (Steffe y Murphy 1992, en McCauley, 1994) o langostas de roca (Parry y Gason, 2006) en el campo cercano durante o después de los estudios sísmicos. Diversos autores indican que los estudios sísmicos no han tenido efecto en las tasas de captura de los crustáceos en el entorno de las áreas de emisión (Andriguetto-Filho et al., 2005; Parry y Gason, 2006), y poco efecto en invertebrados de arrecifes (crustáceos, echinodermos y moluscos) expuestos a las fuentes de energía sísmica (Wardle et al. 2001). Andriguetto-Filho et al. (2005) examinaron los rendimientos de la red de arrastre de fondo de una pesquería de camarones brasileña no selectiva antes y después de la exposición a la sísmica y no identificaron ningún cambio estadísticamente significativo en el rendimiento de la captura después de la exposición a actividad de prospección sísmica. Se afirmó que la limitada capacidad de dispersión de los camarones (en comparación con las especies de peces migratorios) sugería que cualquier intento de movimiento fuera del área de relevamiento no era detectable (DOF, 2016). Christian et al. (2003) identificaron que las capturas de cangrejo de nieve posteriores a la sísmica eran superiores a las capturas anteriores a la sísmica, pero esto fue probablemente debido a factores físicos, biológicos o de comportamiento no relacionados con la fuente sísmica. Concluyeron que no hubo una relación significativa entre la captura y la distancia de la fuente sísmica (niveles recibidos 197-237 dB re 1  $\mu$ Pa (p-p)). En un estudio realizado en la Isla de Man, Brand y Wilson (1996) evaluaron el efecto de la sísmica en estudios en el campo comparando la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) a largo plazo de las vieiras comerciales con la CPUE después de un estudio sísmico. No encontraron evidencia de que los estudios sísmicos afectaran la CPUE de las vieiras y en cambio, atribuyó una disminución (coincidente con un estudio sísmico 3D) a dos años de reclutamiento deficiente antes del estudio sísmico. En un estudio realizado por el Instituto de Investigación Marina y de Agua Dulce de Victoria (MAFRI), los efectos del ruido sísmico se midieron comparando la mortalidad y la fuerza del músculo aductor de vieiras desplegadas en una zona expuesta a los pases de un buque de reconocimiento que remolca un conjunto de 24 fuentes de aire comprimido en funcionamiento, con los que se encuentran en una zona de control a 20 km de la zona de ensayo (Parry et al., 2002). En este estudio se constató que la tasa de mortalidad y la fuerza del músculo aductor de las vieiras suspendidas en la columna de agua y expuestas a las emisiones del cañón (a una distancia mínima de 11,7 m) no era significativamente diferente de los controles.

#### 4.10.1.2 Evaluación del impacto

El impacto sobre el rendimiento de la actividad pesquera en el área de influencia del proyecto podría darse como resultado indirecto del proyecto sobre la fauna ictícola y de invertebrados siendo que, como se ha evaluado anteriormente, ciertas especies pueden verse afectadas por las actividades de prospección sísmica. No obstante, como se señaló previamente, la incidencia de las actividades de adquisición sísmica carece aún de conclusiones uniformes respecto de su afectación sobre las capturas. Posiblemente cualquier probable potencial efecto en los peces no se traduzca necesariamente en efectos a escala de población o mermas en la pesca. Si bien distintos estudios han demostrado que la exposición a la emisión de las fuentes sísmicas tiene un impacto en la captura de peces, posiblemente como resultado de respuestas conductuales y la distribución de los mismos durante y después de la exposición al sonido, en general, se ha comprobado que los efectos sobre el comportamiento son a corto plazo y que la duración del efecto es inferior o igual a la duración de la exposición, aunque varían según las especies y los individuos, y dependen de las propiedades del sonido recibido.



Puntualmente para el área de influencia del proyecto se observa que existe una relación vinculante entre el área total [AT = Área Operativa Sísmica (AOs), más área de influencia directa (AID) e indirecta (AII)] del registro sísmico offshore 3D Áreas CAN\_107 y CAN\_109 con áreas de pesca. En términos generales, las principales especies de interés pesquero en el AT son la merluza común, las rayas nep, el abadejo y la viera patagónica (callos). El resto de las especies o grupos de especie no contribuye significativamente a las capturas. No obstante, no todas las especies consideradas de interés poseen igual relevancia pesquera tanto en el AT como a escalas espaciales menores. Considerando el área total de estudio la merluza común es por lejos la especie dominante en las capturas (27.926 toneladas anuales promedio), siete veces más cantidad que el segundo grupo en dominancia que son las rayas nep. Poco más de tres cuartas partes de los desembarques de merluza común provienen del AOs y lo restante de AID + AII. Entre abril y julio se producen los mayores desembarques, fundamentalmente entre la isobata de los 500 y los 1000 metros de profundidad. Probablemente durante la pesca dirigida a merluza común se capture incidentalmente buena parte de las 808 toneladas de abadejo anual promedio en AT, de las cuales el 80% se extrae desde el AOs. Aunque en términos absolutos este tonelaje posiciona al abadejo como la especie de interés pesquero menos desembarcada en el AT, en términos porcentuales representa más del 28% de lo que se captura a nivel nacional. Caso similar ocurre con las rayas nep., ya que las 3.894 toneladas promedio que se desembarcan en el AT de ese conjunto de especies representan el 29% del total a nivel nacional. De ellas, tres cuartas partes se pescan en el AOs.

No se registró un patrón claro de diferenciación del esfuerzo de pesca entre los bloques a explorar, al menos en los meses de mayor esfuerzo. Sin embargo, dada la importancia relativa de los desembarques de estas especies a nivel nacional, sus pesquerías podrían ser afectadas diferencialmente dependiendo del momento en que se realiza la prospección sísmica. Dado que el registro 3D se llevará a cabo entre octubre de 2023 y marzo 2024 se superpondrá con los momentos de menor captura en el área total [AT = Área Operativa Sísmica (AOs), más área de influencia directa (AID) e indirecta (AII)] para todas las especies consideradas relevantes para la pesca. Únicamente durante marzo y para el Abadejo se extraen en el AT más del 10% (12,8%) de las 808 toneladas anuales promedio. Durante este mes podría haber un solapamiento moderado del proyecto con la flota pesquera.

De acuerdo a lo antedicho y considerando el volumen de los desembarcos en las áreas de exploración en el contexto de su relevancia a nivel nacional, el impacto de las fuentes sísmicas sobre las pesquerías de peces se estima de moderada intensidad para el Área Operativa Sísmica (AOs) y de baja intensidad para el AID y AII. Teniendo en cuenta el volumen de peces desembarcados en cada área y la dimensión de las áreas la extensión del impacto se consideró extenso en el AOs y parcial en AID y AII. El momento de aparición del impacto se califica como inmediato dado que el efecto comenzará conjuntamente con el desarrollo de la acción de prospección y la persistencia será temporal, dado que ocurriría principalmente durante la exposición al sonido en sí, y en los días siguientes y por lo tanto reversible en el corto plazo. A su vez se trataría de un efecto recuperable a posteriori de la exploración y se lo califica de irregular (se supone que el carácter exploratorio asociado a las emisiones será por única o escasas veces). El impacto se estableció como directo ya que las emisiones de aire comprimido podrían modificar la distribución de las especies pescables o por la presencia del buque de exploración. Finalmente, se categorizó el efecto sin sinergia con otros efectos pero acumulativo por la duración de la ventana operativa. Para la valoración en la matriz de evaluación se ha reflejado en todos los casos la situación más desfavorable que se da en el Área Operativa Sísmica (AOs).



Esta valoración, más lo presentado en este informe, hace que el **impacto** de la prospección sísmica sobre las pesquerías pueda clasificarse como de **moderada a baja importancia** (en la matriz de evaluación se ha reflejado la situación más desfavorable), dependiendo de cada caladero según el momento del año, las especies a considerar, del tipo de flota, del arte de pesca, y de los derroteros de prospección, entre otras cosas. Al respecto, se considera importante la comunicación del operador con el sector pesquero antes y durante las operaciones de registro para establecer la ubicación del esfuerzo pesquero actual y, cuando sea posible, minimizar las interferencias. A tales efectos el presente proyecto considera medidas específicas y un Programa de Comunicación para el Área Pesquera (ver Capítulo 8). En principio, teniendo en cuenta que las actividades de relevamiento tendrán lugar en una campaña que se realizará entre los meses de octubre y marzo se considera baja la interacción.

- Coordinar la planificación del uso de las áreas marítimas para evitar interferencias que afecten a las actividades pesqueras y/o actividades vinculadas al sector pesquero.
- Garantizar un proceso de comunicación efectivo con las Autoridades y actores clave involucrados en asuntos pesqueros.

La pesca de Vieira Patagónica (callos) en el área total [AT = Área Operativa Sísmica (AOs), más área de influencia directa (AID) e indirecta (AII)] es diferente a la de los peces no solo por el tipo de flota (arrastre con tangones) sino también porque las unidades de manejo (efectivos pescables) se encuentran bien localizados en el espacio. Se obtienen unas 1733 toneladas anuales en el AT, pero la distribución de desembarques a escalas espaciales menores es más equitativa (41% AOs, 29% AID y 30% AII). Además, aunque el pico de desembarques de Vieira se produce durante mayo y junio por fuera de la ventana operativa del registro planificado, durante todos los meses del año se extrae Vieira Patagónica en el Área Operativa Sísmica (AOs), AID y AII. Considerando que la bibliografía sobre los efectos de emisiones sísmicas sobre invertebrados sugiere menor afectación respecto de los peces, la suma de los atributos es comparativamente menor. No obstante, la **importancia** del **impacto** para el AOs es **moderada** y para AID y AII es **baja** (en la matriz de evaluación se ha reflejado la situación más desfavorable). La extensión del efecto de la emisión sísmica es sobre una estrecha franja espacial donde se concentra la extracción de Vieira en el AOs, AID y AII y la intensidad del efecto es levemente superior en el AOs porque de allí se obtienen más toneladas de Vieira.

Sin embargo, considerando el patrón mensual de desembarques de Vieira, habrá un parcial solapamiento temporal.

Por su parte, la flota potera opera sobre la plataforma externa e intermedia, con mayor intensidad en el sector Sur y sobre el borde del talud. Si se analizan las áreas de concesión por separado en relación a las capturas promedio totales de Calamar para Argentina durante el período 2017-2021, surge que el Área CAN\_107 conforma el 1,01% con 1226,6 toneladas, en tanto el Área CAN\_109 con 13154,89 toneladas conforma el 10,83%. Como fue mencionado en la Línea de Base Ambiental, si bien el esfuerzo pesquero y las capturas registradas en la pesquería de *Illex argentinus* sobre la plataforma continental y talud desde los 52° a 38°S son relevantes dentro del Área Operativa Sísmica (AOs) y para cada área de influencia (AID y AII), el esfuerzo pesquero de la actividad conjunta de distintos tipos de flota para los últimos 12 meses varía espacio-temporalmente en las áreas de interés. Es especialmente entre abril-junio (segundo trimestre del año) donde se registran las mayores capturas, en tanto que el periodo en el que se planifica el proyecto (ventana operativa entre octubre 2023 y marzo 2024) presenta baja sensibilidad. En este sentido la **importancia** del **impacto** resultaría **moderada** en tanto la actividad de adquisición sísmica se lleve a cabo dentro de la ventana operativa planificada.



#### **4.10.2 Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico**

Las tareas de prospección sísmica también pueden incidir sobre las pesquerías por la interferencia que puede producir la actividad en relación con la circulación de la flota pesquera que transita por el sector en búsqueda de caladeros.

Como se detalló anteriormente, el Área Operativa Sísmica (AOs), AID y AII tiene relación vinculante con la pesca, siendo los patrones de solapamiento variables a lo largo de la ventana operativa de la exploración. De acuerdo a los datos de distribución espacial del esfuerzo pesquero colectados de Global Fishing Watch (ver Capítulo 5), se aprecia que la actividad de altura (fresqueros-congeladores), ubicada entre la isobata de los 500 y 1000 metros, es baja entre noviembre y febrero. Estos meses están integralmente y convenientemente incluidos en la ventana operativa de exploración. Durante el mes de marzo la actividad de los buques de pesca comienza a intensificarse, a pesar de que los datos de desembarques del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGYP) indican que durante ese mes se realizan aproximadamente el 4% del total de captura anual de los peces. Mismo caso ocurre en la Viera Patagónica. En efecto, existiría durante este mes un solapamiento espacial entre buques en el área total [AT = Área Operativa Sísmica (AOs), más área de influencia directa (AID) e indirecta (AII)] sin directa repercusión con la dinámica de los desembarques. Considerando que durante abril existe alta intensidad de pesca en el AT (poco más del 18% de las capturas anuales de peces y de Vieira) la sensibilidad resultaría baja en general, en tanto la actividad de adquisición sísmica se lleve a cabo dentro de la ventana operativa planificada.

Los patrones temporales de desembarques descriptos en el presente informe coinciden en líneas generales con los descriptos por Prosdocimi et al., 2022 para la Cuenca Argentina Norte a pesar de que el área contemplada por estos autores es mayor.

Como se mencionó en el Capítulo 4, el proyecto empleará un buque sísmico para la adquisición y dos embarcaciones de apoyo (un buque de guardia o seguimiento y un buque logístico). En cuanto a la presencia física del equipo sísmico, este consiste fundamentalmente en la colocación de 10 cables sísmicos de 8.000 m de longitud, suspendidos a una profundidad de entre 12 y 18 metros y separados entre sí 150 m. El buque sísmico navegará a una velocidad promedio de 4,5 nudos por una ruta preestablecida siguiendo las líneas sísmicas y se establecerá una zona de exclusión de navegación de hasta 4 km en el frente de la embarcación y a cada lado, y hasta 12 km por detrás, en función del equipamiento sísmico.

El establecimiento de una zona de exclusión de seguridad alrededor del buque sísmico y su derrotero puede implicar restricciones temporales a la navegación de la flota pesquera. El buque sísmico navegará por una ruta predeterminada, lo que ayuda a evitar interferencias y conflictos con otros buques. Este efecto, considerando que la adquisición de datos sísmicos es dinámica, es decir, que en función del avance en la prospección se irán restringiendo y habilitando áreas para la pesca de manera progresiva y que los caladeros de pesca están exparcidos por el área total [AT = Área Operativa Sísmica (AOs), más área de influencia directa (AID) e indirecta (AII)], se considera de importancia baja. Sin embargo, en el Área Operativa Sísmica (AOs) desde donde se desembarcan más toneladas de peces y Vieira Patagónica, la intensidad media de la emisión sísmica redundará en mayores valores de importancia respecto del AID y AII. El impacto será directo, localizado (puntual) considerando la dimensión del área de seguridad del buque sísmico respecto de la AT, aunque el momento se considera inmediato ya que en el lugar y momento de la navegación para exploración no se puede efectuar pesca.

El efecto es a su vez reversible y recuperable en el corto plazo, sin sinergia, simple y de forma irregular. Todo esto hace que la **importancia** del **impacto** de la prospección sísmica sobre la actividad de los buques pesqueros se clasifique como **baja**.





En este sentido es dable señalar que el proyecto incluye un Programa de Comunicación para el Área Pesquera (ver Capítulo 8) que contempla el proceso de comunicación entre el operador y el sector pesquero antes y durante las operaciones del registro, además de la distribución de avisos de radionavegación y avisos a los navegantes durante los períodos de prospección sísmica para garantizar que se mantenga una comunicación continua (mediante informes periódicos) entre el buque de prospección y la industria pesquera y otros usuarios del mar. Esta comunicación periódica con los buques de pesca en las proximidades de las operaciones de prospección propuestas minimizaría la posible interrupción de las operaciones de pesca y el riesgo de enredos en las artes (esto último en virtud del establecimiento de la zona de exclusión principalmente).

Asimismo, es dable señalar que el proyecto establecerá un mecanismo para la resolución de quejas / reclamos que será comunicado ante los representantes de las pesquerías (tanto el proceso de elevación de una queja / reclamo como su posterior tratamiento) previo al inicio del proyecto (ver Capítulo 8: Programa de Atención de Consultas y Reclamos).

#### **4.10.3 Derrames de combustible**

Los impactos de los derrames de combustible sobre los peces e ictioplancton, los cefalópodos y el resto de los invertebrados en sus diferentes estadios (plancton y bentos), se han evaluado anteriormente en los puntos 4.3.3, 4.4.3, 4.6.2 y 4.7.2 respectivamente. Los hidrocarburos disueltos en la columna de agua pueden afectar a los peces y a los estadios de vida temprana (huevos y larvas). Esto puede reducir las tasas de captura y hacer que el recurso no sea seguro para el consumo, lo que conlleva pérdidas económicas.

Asimismo, niveles significativos de combustible en la superficie pueden ensuciar los equipos utilizados para la captura de peces comerciales, y transferir contaminantes a las capturas. Esto puede ocurrir por ejemplo cuando las redes de arrastre demersales y las trampas se recuperan a través de las manchas superficiales. Un derrame de combustible puede provocar el cierre temporal de la zona a la pesca.

Teniendo en cuenta la importancia de cada una de las áreas respecto de la pesca, la intensidad del impacto oscila entre moderada y alta, no obstante, dado el limitado tiempo y extensión del mismo la **importancia del impacto resulta moderada**.

#### **4.10.4 Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos**

En el punto 4.2.5 se describieron los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/ o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos), evaluándose que en cualquier situación los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta a ser implementadas a bordo. Por lo tanto, el impacto sobre la actividad pesquera se considera de **muy baja importancia**.

#### **4.10.5 Valoración de los impactos potenciales sobre la actividad pesquera**

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.





**Tabla 61. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre la actividad pesquera.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                    |           |                    |         |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|---------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|----------|
| Acción                                                                                        | Medio     | Factor Ambiental   |         | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |          |
| Actividades planificadas                                                                      |           |                    |         |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |
| Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                              | Antrópico | Actividad pesquera | Peces   | -           | 2               | 4              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 2                    | -33             |          |
|                                                                                               |           |                    | Vieira  | -           | 2               | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 2                    | -29             |          |
|                                                                                               |           |                    | Calamar | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 2                    | -27             |          |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico            | Antrópico | Actividad pesquera | Peces   | -           | 2               | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4           | 1                 | 1                    | -22             |          |
|                                                                                               |           |                    | Vieira  | -           | 2               | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4           | 1                 | 1                    | -22             |          |
|                                                                                               |           |                    | Calamar | -           | 2               | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4           | 1                 | 1                    | -22             |          |
| Eventos no planificados (contingencias)                                                       |           |                    |         |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |
| Derrames de combustible                                                                       | Antrópico | Actividad pesquera | Peces   | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 2             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -37             |          |
|                                                                                               |           |                    | Vieira  | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 2             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -31             |          |
|                                                                                               |           |                    | Calamar | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 2             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -37             |          |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos | Antrópico | Actividad pesquera | Peces   |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |          |
|                                                                                               |           |                    | Vieira  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |
|                                                                                               |           |                    | Calamar |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |

#### 4.11 TRÁNSITO MARÍTIMO (NAVEGACIÓN)

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre el factor tránsito marino en el área de influencia del proyecto incluye:

- Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico.

##### 4.11.1 Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico

La navegación del buque sísmico y los buques de apoyo, y la presencia física del equipo sísmico pueden ocasionar impactos negativos en la navegación marítima que se desarrolla en el área de influencia directa del proyecto, específicamente en torno al área de concesión de Shell y en la ruta entre la misma y el Puerto de Mar del Plata. Existe una potencial interferencia en el tráfico marítimo normal de embarcaciones en el AID del proyecto.

En el área de influencia se observa la presencia de la actividad de flotas pesqueras (fresqueros, poteros en el AOs, AID y AII) vinculadas a las especies de mayor interés (merluza, calamar, viera y abadejo) según sus épocas particulares de captura, destacándose como meses de mayor actividad en las épocas de otoño e invierno. Siendo que se considera que los buques con interferencias más sensibles son los pesqueros, este aspecto en particular se analizó en detalle anteriormente en el punto 4.10 en relación a la Actividad Pesquera.

Debido a las distancias del área de exploración a la costa, los buques pesqueros de rada o ría y pesqueros costeros cercanos no tendrán interferencia con las operaciones de prospección.



En lo que respecta al tipo de embarcaciones que pueden divisarse en la zona correspondiente a las rutas de navegación que conectan el Puerto de Mar del Plata y el área operativa sísmica la mayor predominancia es de barcos pesqueros, seguido por buques tanque o cisterna y buques de carga. En menor medida también se presentan remolcadores y embarcaciones especiales y embarcaciones de recreo, algunos barcos no especificados y buques de pasajeros únicamente en la ubicación correspondiente al Puerto de Mar de Plata. De acuerdo a lo relevado en la Línea de Base Ambiental (LBA) en el área operativa sísmica la densidad de tráfico marino podría considerarse en general moderada.

#### 4.11.1.1 Evaluación del impacto

Teniendo en cuenta tanto lo referido a la actividad pesquera como al uso actual del área por parte de otras embarcaciones se consideró un factor con sensibilidad media-alta en relación al proyecto (ver punto 2.3.8.2); en tanto que el incremento en la circulación de las vías navieras está dado por 1 buque sísmico, 1 buque de logístico y 1 buque de seguimiento. En el trayecto entre los bloques y el Puerto de Mar del Plata la interferencia es menor en tanto que se estipula un viaje cada seis semanas promedio para reabastecimiento / cambios de tripulación durante 158 días. El trayecto del viaje entre la zona operativa y el puerto es de menos de 1 día (19 horas). La mayor interferencia ocurriría dentro del Área Operativa Sísmica (AOs). En este sentido, el despliegue de la operación sísmica con el establecimiento de una zona de exclusión de seguridad alrededor del buque sísmico podría implicar restricciones temporales de la navegación, aunque la mayor parte de las veces se espera que el impacto implique la sola alteración de las rutas habituales de las embarcaciones.

Por lo tanto, se trataría de un impacto negativo de intensidad baja considerando la disponibilidad de espacio para la navegación en mar abierto; con una extensión parcial ya que se puede desarrollar en torno a toda el área operativa sísmica y al área de navegación de los buques sísmicos entre ésta y el Puerto de Mar del Plata. El plazo de manifestación del impacto (momento) es inmediato, ya que el comienzo del efecto sobre el tránsito marítimo puede ser inmediato a la navegación de los buques sísmicos. La persistencia del impacto es temporal; se trata de un impacto reversible a corto plazo, cuando los buques sísmicos dejen de circular y culmina la actividad de adquisición sísmica. Es un impacto sinérgico, por la posible suma de otros factores de impacto sobre la actividad pesquera y la fauna marina objeto de la misma. No se trata de un impacto acumulativo. El efecto de la acción sobre el factor es directo. La periodicidad del impacto es irregular (no recurrente) mientras dure la acción. Finalmente, se trata de un impacto recuperable inmediatamente a partir del cese de la navegación de los buques y la actividad de adquisición.

Por lo expresado anteriormente y teniendo en cuenta que en caso de generarse posibles interferencias las mismas podrán ser minimizadas a través de la planificación y comunicación eficaz con las autoridades portuarias y de Prefectura Naval (ver Capítulo 8), la **importancia del impacto** al tránsito marítimo resulta **baja**.

#### 4.11.2 Valoración de los impactos potenciales sobre el tránsito marítimo (navegación)

A continuación, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para el potencial impacto evaluado. La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.



**Tabla 62. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre el tránsito marítimo (navegación).**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                         |           |                   |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                             | Medio     | Factor Ambiental  | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| Actividades planificadas                                                           |           |                   |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico | Antrópico | Tránsito marítimo | -           | 1               | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 2             | 1                | 4           | 1                 | 1                    | -23             |

#### 4.12 ACTIVIDAD HIDROCARBURÍFERA

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre el factor actividad hidrocarburífera en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico.

##### 4.12.1 Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico

Argentina cuenta con una extensa plataforma submarina con un gran potencial de recursos hidrocarburíferos; no obstante, la costa afuera es uno de los espacios menos explorados del territorio y con el cual se podría ampliar el horizonte de reservas de gas y petróleo a nivel global. En el caso de la Cuenca Argentina Norte, donde se encuentran las Áreas CAN\_107 y CAN\_109 en estudio, se tratará de operaciones en aguas ultra profundas.

Según datos del Sistema Geográfico de la Secretaría de Energía de la Nación, en la cuenca del Colorado Marina actualmente solo existen permisos de exploración en licitación, así como líneas de sísmica 2D Argentina Deep Water y líneas de Sísmica 2D en la Cuenca Colorado-Salado.

La Cuenca Argentina Norte es la superficie sobre la cual se asientan la mayor parte de los bloques concesionados. Asimismo, el presente proyecto se desarrollaría sobre una porción marginal del bloque CAN\_111 dado que, como se describió en el Capítulo 4, para obtener la imagen con resolución completa en el límite del bloque CAN\_109, se requiere registrar una porción dentro de CAN\_111. Particularmente en el bloque CAN\_111 también la empresa EQUINOR cuenta con la autorización de TOTAL AUSTRAL S.A. para realizar maniobras de los buques, giros, etc. (siendo que tienen permiso de exploración en los bloques CAN\_100-108 y CAN\_114). En un área marginal del CAN\_100, los buques sólo operarán para efectuar giros, maniobras, etc. sin realizar adquisición. SHELL ARGENTINA S.A. ha obtenido autorización de los operadores de las licencias vecinas (TOTAL AUSTRAL S.A. - actual Total Energies-) para adquirir datos y realizar maniobras en una pequeña zona del área CAN\_111 y EQUINOR realizar maniobras (giros de buques) en ambas áreas (CAN\_100 y CAN\_111).



La actividad de navegación de los buques sísmicos y de apoyo puede solaparse con las posibles actividades de exploración que otras empresas realicen eventualmente, especialmente en la zona de maniobras propuesta. Más adelante en este Capítulo se analizan las operaciones de adquisición sísmica planificadas en la Cuenca Argentina Norte en cuanto a su potencial superposición con el presente proyecto (ver Punto 7).

#### **4.12.2 Evaluación del impacto**

La sensibilidad de la actividad hidrocarburífera en la zona del proyecto es baja, teniendo en cuenta que en la zona no se cuenta con la presencia de pozos de hidrocarburos o ductos. No obstante, se conoce la existencia de actividades exploratorias en las áreas aledañas vinculadas al impulso de la actividad generado por el Concurso Público Internacional Costa Afuera (licitación de noviembre de 2018 de la entonces Secretaría de Gobierno de Energía).

Se trata de un impacto negativo, de intensidad baja; con una extensión puntual ya que se desarrollaría únicamente en los espacios de superposición de actividades de exploración entre áreas de concesión. El plazo de manifestación del impacto (momento) es inmediato, ya que el comienzo del efecto sobre la actividad hidrocarburífera de otras áreas de concesión puede ser inmediato en relación a la navegación de los buques sísmicos. La persistencia del impacto es temporal; se trata de un impacto reversible a corto plazo. No se trata de un impacto sinérgico ni acumulativo. El efecto de la acción sobre el factor es indirecto, ya que el impacto directo sería sobre la circulación de otros buques o equipos dedicados a la actividad hidrocarburífera. La periodicidad del impacto es irregular (no recurrente) mientras dure la acción. Finalmente, se trata de un impacto recuperable. Todo esto hace que la **importancia del impacto** de la adquisición sísmica sobre la actividad hidrocarburífera resulte **baja**.

#### **4.12.3 Valoración de los impactos potenciales sobre la actividad hidrocarburífera**

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.



**Tabla 63. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre la actividad hidrocarburífera.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                         |           |                            |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                             | Medio     | Factor Ambiental           | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| Actividades planificadas                                                           |           |                            |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico | Antrópico | Actividad hidrocarburífera | -           | 1               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 1           | 1                 | 2                    | -18             |

#### 4.13 ASPECTOS POLÍTICOS – JURÍDICOS - ADMINISTRATIVOS

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre el factor aspectos políticos – jurídicos - administrativos en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico,
- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

##### 4.13.1 Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico

Dadas las características de la operación costa afuera, el proyecto tiene como autoridades clave para la aprobación de la actividad de proyecto a: la Secretaría de Energía y sus dependencias subordinadas, Subsecretaría de Hidrocarburos, en lo que concierne a permisos de exploración y labores asociadas, conforme a la Ley de Hidrocarburos. Respecto a la aplicación del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental interviene el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (a través de sus dependencias), junto a la Secretaría de Energía, en virtud de la Resolución Conjunta 3/19 la cual estableció un circuito de interacción entre las carteras de energía y ambiente para la aplicación del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de las operaciones exploratorias en aguas y plataforma continental, con una intervención de la cartera ambiental y un monitoreo y seguimiento posterior a cargo de la cartera sectorial. El procedimiento diseñado para la aprobación de los estudios ambientales, contempla además una intervención sectorial del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

En el marco del Concurso Público Internacional Costa Afuera se licitaron las áreas para la exploración en la Cuenca Argentina Norte, y, hasta el momento uno de los proyectos ("Registro sísmico Offshore 3D AREAS CAN\_100, CAN\_108 Y CAN\_114, Argentina") obtuvo la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Resolución 436/2021 del MAYDS).



Sin embargo, posteriormente a estos hechos, se sucedieron instancias de demanda judicial al Estado Argentino a través de la interposición de cuatro Recursos de Amparo Ambientales, entre ellos uno de los demandantes es el intendente de Mar del Plata, Guillermo Montenegro. La causa contra el proyecto CAN 100-108 y CAN 114 en el ámbito de la justicia federal; pusieron una detención en la actividad exploratoria *offshore* en el Mar argentino por disposición judicial hasta tanto no se responda satisfactoriamente a los requerimientos del dictamen del Juez Federal, Santiago José Martín. Entre los aspectos que debieron ser contestados se encuentran, entre otras ya señaladas en la Línea de Base:

- El cumplimiento defectuoso de los estándares sobre información y participación que se desprenden de la legislación vigente y del Acuerdo de Escazú (Ley 27.566);
- La falta de una instancia de consulta al Intendente de General Pueyrredón en el proceso de toma de decisión, tomando en cuenta que existen posibles afectaciones en la ciudad de Mar del Plata, sobre el sector pesquero y el turismo.
- Las falencias del Estudio de Impacto Ambiental derivadas de la insuficiente proyección sobre los impactos acumulativos de las exploraciones a realizarse sobre el Mar Argentino.

Finalmente en junio de 2022, la Cámara Federal de Mar del Plata revocó la medida cautelar y dio continuidad a las actividades propias del proyecto denominado "CAMPAÑA DE ADQUISICIÓN SÍSMICA OFFSHORE ARGENTINA: CUENCA ARGENTINA NORTE (ÁREAS CAN108, CAN 100 Y CAN 114), por entender que no se cuenta con una situación de riesgo o peligro inminente que pudiese colocar al ambiente en situación crítica o de peligrosidad tal que impusiera esa medida. No obstante, se estableció la condición de una nueva Declaración de Impacto Ambiental a cargo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Esta instancia judicial pone de manifiesto que los aspectos jurídico- administrativos vinculados a la exploración *offshore* en la Cuenca Argentina Norte son dinámicos, en tanto que es una actividad en la que se está incursionando con interés y observancia por parte de diferentes actores sociales que demandan el cumplimiento de determinados aspectos. Estas demandas pueden formalizarse en requerimientos jurídicos que deberá cumplimentar el proyecto (tal es el caso testigo del proyecto operado por EQUINOR en las áreas CAN\_100, CAN\_108 y CAN\_114, Argentina) y, al mismo tiempo los requisitos de dicha cautelar, pueden influir y formar parte de los antecedentes sobre cómo proceder adecuadamente para la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) por parte de los proyectos de exploración sísmica *offshore* en otras áreas de concesión. De todas maneras, es importante notar que esa potestad estará siempre limitada por los principios del debido proceso y de la defensa en juicio.

En cuanto a la jurisdicción local, adquiere relevancia las actuaciones que pudiera tomar el municipio de General Pueyrredón teniendo en cuenta que es parte del proceso judicial mencionado y que, durante el involucramiento con partes interesadas de Shell, distintos sectores entrevistados coincidieron en que en el puerto existen complejidades asociadas a los niveles de administración en tanto que involucra recursos federales, en jurisdicción provincial, dentro del municipio. Por su parte, representantes de otras actividades privadas no hidrocarburíferas coinciden en que el Municipio debiera ser quien ejerza más impulso en facilitar y promover el logro del proyecto, así como el que mejor aporte a la planificación en términos territoriales, articulando con los actores y científicos también locales cuyo compromiso descuentan por su cercanía con las problemáticas de la ciudad.





Durante el relevamiento y las entrevistas a actores clave llevado a cabo por Shell-Fawaris durante 2020 y 2021, funcionarios, académicos y referentes de los medios de comunicación consideran que la audiencia pública no es suficiente para obtener una licencia social, ya que el público es limitado y sería importante conformar talleres participativos y mesas sectoriales de discusión, como método de información y anticipación ante la incertidumbre y falta de información. Manifiestan que en tales instancias deberían participar referentes de los principales sectores con interés, tales como la pesca, el turismo, las empresas, la academia. Desde el sector pesquero se señaló la necesidad de una consulta específica en instancias previas a la audiencia pública. Se hizo énfasis puntual en la necesidad de mayor difusión previa de las instancias participativas, marcándolo como un faltante de la Audiencia. Se destacó que muchos oradores manifestaron haberse enterado del evento muy cerca de la fecha y en ausencia de comunicación oficial por medios accesibles al público (redes sociales, por ejemplo), la convocatoria circuló a través de organizaciones socioambientales, en su mayoría. Al respecto se avanzó en una Audiencia Pública en Mar del Plata entre mayo y junio de 2022 para subsanar esta falta de información pública y consultas generalizadas en el partido de General Pueyrredón denotando con buena perspectiva la posición del sector pesquero frente a este tipo de proyectos.

Estas demandas sobre la participación, como ya se dijo, tienen incidencia en mayor o menor medida en futuras actuaciones por parte de las autoridades gubernamentales vinculadas al otorgamiento de la Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA). Especialmente en el caso del proyecto de las áreas CAN\_100, CAN\_108 y CAN\_114. En 2022, estas observaciones se tradujeron hasta el momento de la elaboración del presente documento en acciones que buscan subsanar algunos aspectos de estas demandas como, por ejemplo: realización de una audiencia pública en Mar del Plata que permita a la ciudadanía local participar activamente y de un modo informado y la instrumentación de instancias de participación temprana por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAYDS) de la Nación.

Por último, también se considera en este análisis que, en la Audiencia Pública N°1 de las áreas CAN\_100, CAN\_108 y CAN\_114, entre los reclamos por parte de sectores ambientales y académicos se demanda la realización de una Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) a la actividad de prospección sísmica en la plataforma continental particularmente al bloque de proyectos identificados como Ronda 1 en la licitación pública de la cartera de Energía (Resolución N° 65/2018 de la entonces Secretaría de Gobierno de Energía). Puntualmente al respecto se debe notar que este tipo de acciones son de competencia de autoridades gubernamentales al momento de impulsar una política pública y excede a un proyecto en particular y a los estudios que pudiera realizar una compañía que adquiere una determinada cantidad de áreas, pero no la totalidad de la cuenca en cuestión.

#### 4.13.1.1 Evaluación del impacto

Por lo expuesto, en la aprobación del proyecto no solo estarían involucrados los actores jurídico-gubernamentales en las disposiciones de aprobación de la actividad sísmica *offshore*, sino que se debe considerar otros procesos vinculados a la “obtención de la licencia social y articulación intersectorial” que podrían modificar el marco jurídico ambiental en el que se realice el proyecto y/o interrumpir la navegación de los buques sísmicos y de apoyo y la presencia física del equipo sísmico.

Para este factor se estableció una sensibilidad media en tanto que requiere no solo de llevar a cabo los actos administrativos correspondientes de la Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA) establecidos por el Estado Nacional sino que también podrían incidir en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de toda la cuenca las observaciones y acciones que pudieran derivarse del ámbito judicial en respuesta a las demandas sobre las áreas CAN\_100, CAN\_108 y CAN\_114.



Teniendo en cuenta que la acción de Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico implica la mayor visibilidad del proyecto hacia la opinión pública en general y los actores claves en particular, existe la posibilidad de que la misma genere impactos negativos sobre los aspectos políticos - jurídicos y administrativos relacionados con el proyecto, propiciando la presentación de recursos de amparo que interrumpan el avance del proyecto, tal como sucedió con el proyecto de Equinor de las áreas CAN\_100, CAN\_108 y CAN\_114.

El impacto asociado a la navegación de buques sísmicos se trata de un impacto negativo en relación a los aspectos políticos- jurídicos y administrativos. Posee una intensidad alta; con una extensión media (que se computa como extensa en la matriz), ya que se puede desarrollar no solo en el entorno local de Mar del Plata, sino que tiene alcance en jurisdicciones nacionales. El plazo de manifestación del impacto (momento) es de medio plazo. La persistencia del impacto es temporal; se trata de un impacto reversible a mediano plazo. Es un impacto sinérgico, por la posible suma de otros factores de impacto como la organización social y opinión pública (factores que se evalúan más adelante). Además, puede ser un impacto acumulativo, porque las acciones judiciales pueden tener un incremento progresivo independientemente de las acciones del proyecto. El efecto de la acción sobre el factor es indirecto, ya que el impacto directo es sobre el ambiente marino. La periodicidad del impacto es irregular (no recurrente) mientras dure la acción, ya que los aspectos políticos- jurídicos y administrativos pueden ser impredecibles o no constantes en el tiempo. Finalmente, se trata de un impacto mitigable, a partir de la aplicación de medidas correctoras indicadas por las autoridades en la materia y acorde a los Planes de Gestión incluidos en el presente estudio, en particular el Programa de Comunicación Ambiental y Social (ver Capítulo 8).

Todo esto hace que la **importancia del impacto** de la *Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico* sobre el factor aspectos políticos – jurídicos - administrativos resulte **moderada**.

#### **4.13.2 Derrame de combustible**

Tanto en las entrevistas realizadas como en la Audiencia Pública N°1/21 se releva la preocupación por el cumplimiento de los protocolos y normativas mitigadoras de riesgos y el impacto de las exploraciones vinculadas con las posibilidades de derrame de combustible con el consecuente riesgo de contaminación de aguas marítimas y la afectación de su fauna. Se evidencia que se han incrementado las manifestaciones públicas y la organización social frente a estos temas que derivan mayormente de suposiciones asociadas a etapas de explotación hidrocarburífera más que de exploración sísmica, y que, en caso de acontecer en el proyecto de exploración sísmica, podrían intensificar sus acciones políticas y judiciales. Como se describió anteriormente la probabilidad de que ocurra un gran derrame de combustible es remota. Los impactos dependerían del tamaño y la ubicación del derrame.

Por ejemplo, uno de los entrevistados referentes de una entidad local de Mar del Plata, manifestó que “actualmente en la ciudad existe una conciencia ambiental y una judicialización de cada uno de los procesos, que antes se resolvía charlando y esperando las actuaciones administrativas. Ahora percibe que ha escalado la resistencia frente a actividades, de distintos tipos, y nota una forma mucho más agresiva y también profesional de llevar adelante una lucha que, considera, no deja de ser ideológica.” Estas afirmaciones fueron realizadas precisamente al proceso judicial iniciado contra el permiso de exploración concedido a EQUINOR. Por lo que es posible pensar que las contingencias asociadas al proyecto (dependiendo de su magnitud y mitigación) podría impulsar una serie de acciones o procesos judiciales o administrativos que intenten frenar la actividad, generar controles específicos sobre la misma, propiciar la aparición de nuevos actores políticos o nuevas funciones de los mismos, generar suspensiones y/o modificaciones en determinadas acciones de proyecto etc.



Entre las demandas públicas y judiciales en el proyecto ya evaluado sobre las áreas CAN\_100, CAN\_108 y CAN\_114 de EQUINOR, se encuentra la solicitud de incrementar los monitoreos y la transparencia en la evaluación ambiental con participación de sectores de la sociedad civil y/o instituciones públicas de investigación. En esta línea, tanto el sector puerto como sindicatos entrevistados por Shell, así como la experiencia analizada de la Audiencia Pública N°1/21 (1, 2 y 5 de julio de 2021, proyecto de EQUINOR), se identifica que estos actores demuestran unanimidad en considerar que la responsabilidad de evaluar la posible afectación del recurso pesquero es indelegable del Estado Nacional y que el organismo más legitimado para realizarlo sería el INIDEP. No obstante, cabe aclarar que un proyecto de estas características que involucre capital humano especializado para llevarlo a cabo no puede surgir de manera inmediata, según fuera manifestado por los académicos con conocimiento en la materia. De hecho, representantes del INIDEP durante las entrevistas de 2020-2021 manifestaron que su función se limitará al aporte en la supervisión de los estudios. En otras palabras, su rol será de asesor técnico en ciertos aspectos, de la Subsecretaría de Pesca. Sin embargo, en la Audiencia Pública realizada en Mar del Plata en mayo y junio de 2022, el INIDEP indicó haber avanzado en investigaciones en el sector con el proyecto “Pampa Azul”. En este mismo ciclo de Audiencias, representantes de YPF indicaron contribuir en al proyecto Pampa Azul a través de contribuir con investigadores de CONICET que generan conocimiento ambiental sobre las áreas a explorar y así adecuar y priorizar las medidas de control en todos sus proyectos de exploración *offshore*.

En relación con ello, un grupo de actores manifestó expectativas de participación en el monitoreo ambiental del PGA. Algunas organizaciones y actores de la sociedad civil, reconocen al INIDEP, al CONICET, a las universidades públicas locales con pertinencia disciplinar como actores independientes y legitimados para ser consultados y asesorar en el estudio. También se remite a organismos internacionales y la propuesta de implementar una actividad de monitoreo y seguimiento que resulte comunitariamente confiable. Mientras que otro sector mantiene su oposición en base a que un estudio no garantiza su mitigación y el riesgo de derrame y afectación permanece, con lo cual consideran que existe una probabilidad muy alta de afectar las especies del mar y su microbiota, lo cual llevaría a problemas socioambientales mayores.

En la correspondiente evaluación sobre la afectación en el ecosistema marino y especies de valor pesquero se referenciaron las posibles contingencias y sus impactos. No obstante, este procedimiento de evaluación en los estudios de impacto ambiental es cuestionado por determinados sectores sociales (sector pesca y ambientalista) en tanto que infieren como problemática que la línea de base ambiental se realiza en base a fuentes bibliográficas.

#### 4.13.2.1 Evaluación del impacto

Los impactos de los derrames de combustible sobre los peces e ictioplancton, los cefalópodos y el resto de los invertebrados en sus diferentes estadíos (plancton y bentos), se han evaluado anteriormente en los puntos 4.3.3, 4.4.3, 4.6.2 y 4.7.2 respectivamente.



En el caso del factor aspectos políticos – jurídicos - administrativos se trata de un impacto negativo de intensidad alta; con una calificación del atributo extensión, de extensa, ya que ya que se puede desarrollar tanto en la ciudad de Mar del Plata como a nivel nacional. El plazo de manifestación del impacto (momento) es inmediato, ya que el comienzo o profundización de acciones políticas, judiciales o administrativas relacionadas con el proyecto pueden desencadenarse rápidamente a partir de contingencias específicas del proyecto. La persistencia del impacto es temporal; se trata de un impacto reversible a mediano plazo. Es un impacto sinérgico, por la posible suma de otros factores de impacto sobre la opinión pública y sobre la organización social en torno al proyecto. No se trata de un impacto acumulativo. El efecto de la acción sobre el factor es indirecto, ya que el impacto directo es sobre el ambiente marino receptor de los derrames. La periodicidad del impacto es irregular (no recurrente) mientras dure la acción. Finalmente, se trata de un impacto mitigable, ya que la intervención humana a partir de medidas correctoras posibilita la recuperación del ambiente y los recursos que provee (pesqueros). Todo esto hace que la **importancia del impacto** resulte **moderada**.

#### **4.13.3 Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos**

En el punto 4.2.5 se describieron los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/ o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos), evaluándose que en cualquier situación los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta a ser implementadas a bordo. En este sentido la **importancia del impacto** sobre el factor aspectos políticos – jurídicos - administrativos se considera de igual manera **muy baja**.

#### **4.13.4 Valoración de los impactos potenciales sobre los aspectos políticos – jurídicos - administrativos**

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.



**Tabla 64. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre los aspectos políticos – jurídicos - administrativos.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                    |           |                                                |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                                        | Medio     | Factor Ambiental                               | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| <b>Actividades planificadas</b>                                                               |           |                                                |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico            | Antrópico | Aspectos político - jurídico - administrativos | -           | 4               | 4              | 2            | 2                 | 2                   | 2             | 4                | 1           | 1                 | 4                    | -38             |
| <b>Eventos no planificados (contingencias)</b>                                                |           |                                                |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Derrames de combustible                                                                       | Antrópico | Aspectos político - jurídico - administrativos | -           | 4               | 4              | 4            | 2                 | 2                   | 2             | 1                | 1           | 1                 | 4                    | -37             |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos | Antrópico | Aspectos político - jurídico - administrativos |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |

#### 4.14 ORGANIZACIÓN SOCIAL

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre el factor organización social en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico;
- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

##### 4.14.1 Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico

En relación con lo analizado para el factor aspectos políticos y administrativos (punto 4.13) la licencia social del proyecto involucra a diferentes representantes gubernamentales estatales así como sectores de la pesca, de la industria hidrocarburífera y de organizaciones sociales.





La gran mayoría de los entrevistados por Shell- Fawaris (2020/2021) coinciden en que los principales actores que podrían manifestar resistencia al proyecto serían los sectores empresariales y sindicales de la pesca y las organizaciones ambientalistas. De acuerdo con lo relevado durante la Audiencia Pública N°1/21 (proyecto de EQUINOR en áreas CAN\_100, CAN\_108 y CAN\_114), especialmente los actores vinculados a la pesca y organizaciones ambientalistas se muestran reticentes a las actividades de exploración en tanto su potencial de afectar la fauna marina y en consecuencia el recurso pesquero. En sus argumentos de afectaciones negativas antecedentes se refirieron al caso de Caleta Paula, Golfo San Jorge (en 2009-2011) en el que, luego de las exploraciones sísmicas, en el promedio de desembarques de merluza común en el puerto pasó de ser entre 7.000 y 15.000 toneladas a 456,9 tn. Como se mencionó el fallo asociado al proceso judicial vinculado al caso indicó que la captura de merluza se recuperó, por lo que no constataron un impacto causal. Además, existe resquemor sobre el ocultamiento de información o falta de estudios correspondientes que puedan identificar la afectación y las medidas de gestión adecuadas para que no haya pérdida de recursos. Sin embargo, en la Audiencia Pública realizada en Mar del Plata en mayo de 2022, el sector pesquero se mostró más receptivo frente al proyecto en tanto se continúe con la ampliación de las investigaciones y evaluaciones precisas para evitar una afectación del recurso pesquero.

La pesquería industrial en Argentina constituye una de las principales actividades económicas en Mar del Plata, por lo que es importante resaltar la gran cantidad de personal que involucra y, en consecuencia, la gran cantidad de organizaciones políticas, sociales y empresariales vinculadas al sector. En la actualidad los actores vinculados al sector pesquero en Mar del Plata se agrupan en cámaras empresarias, cooperativas, asociaciones de pescadores y sindicatos, entre otras entidades. Las mismas reúnen a trabajadores embarcados y en tierra, así como plantas de producción y procesamiento.

En las entrevistas realizadas por Shell- Fawaris (2020-2021) los representantes sindicales se muestran optimistas en celebrar la llegada de esta actividad por la posibilidad de la generación de empleo en caso de que la actividad no interfiera con los recursos marinos vinculados a la pesca. Es importante tener en cuenta que, si estas expectativas no son cumplidas por el proyecto, tanto la organización social como la opinión pública relacionada con este tipo de proyectos en Mar del Plata puede ser negativa.

Asimismo, sobre los principales riesgos asociados, tanto los actores de las cámaras empresariales como de los sindicatos portuarios reiteran sus inquietudes sobre la afectación a la pesca, temores que surgen a raíz de su falta de información y de conocimiento específico sobre el tema. Estas cuestiones pueden llevar a una mayor organización social en contra del proyecto si no se realizan adecuadas comunicaciones con las partes interesadas.

La acción de navegación de buques sísmicos y de apoyo puede incidir en la organización social en contra del proyecto, especialmente en la ciudad de Mar del Plata, ya que el inicio de estas actividades puede generar cuestionamientos y una mayor organización sobre el impacto de las mismas sobre el recurso pesquero específicamente.

#### 4.14.1.1 Evaluación del impacto

De acuerdo con lo relevado, se establece una sensibilidad media (ver Punto 2.3.9.2) en tanto que se deben tomar medidas específicas de evaluación y comunicación con los actores sociales claves y las organizaciones sociales existentes, teniendo en cuenta que son protagonistas de procesos judiciales y de opinión pública en contra del proyecto de exploración de EQUINOR en particular y de la exploración / explotación *offshore* en general, y que tienen una participación activa frente al tema.





Se trata de un impacto negativo de intensidad media; con una extensión parcial ya que la organización social se puede desarrollar en torno a la ciudad de Mar del Plata específicamente, teniendo en cuenta que es donde han ocurrido las primeras manifestaciones públicas en contra de la actividad hidrocarburífera *offshore* y su intendente es una de las partes que interpuso el amparo judicial contra el proyecto de EQUINOR. El plazo de manifestación del impacto (momento) es de medio plazo, ya que la organización social puede no ser inmediata al comienzo de la navegación de los buques sísmicos. La persistencia del impacto es temporal; se trata de un impacto reversible a mediano plazo. Es un impacto sinérgico, por la posible suma de otros factores de impacto como la opinión pública y los aspectos políticos – jurídico – administrativos. Además, puede ser un impacto acumulativo, porque la organización social puede tener un incremento progresivo independientemente de las acciones del proyecto. El efecto de la acción sobre el factor es indirecto, ya que el impacto directo es sobre el ambiente marino. La periodicidad del impacto es irregular (no recurrente) mientras dure la acción, ya que la organización social puede ser impredecible o no constante en el tiempo. Finalmente, se trata de un impacto mitigable, a partir de la aplicación de medidas correctoras. Cabe destacar que se evalúa el peor escenario posible para considerar acciones de mitigación adecuadas como, por ejemplo, el Programa de Comunicación Ambiental y Social (ver Capítulo 8). Todo esto hace que la **importancia del impacto** resulte **moderada**.

#### 4.14.2 Derrames de combustible

Poniendo el foco en los impactos ambientales desprendidos de posibles contingencias del proyecto, los entrevistados por Shell- Fawaris (2020-2021) de ONGs manifiestan su resistencia a priori a la actividad por sus efectos nocivos basados en supuestos teóricos de contingencia que en general son propios de la explotación más que de la exploración sísmica (el público en general conoce más o se imagina el proyecto en etapa de explotación y/o asocia que, luego de la etapa de exploración sísmica, podría venir la explotación con mayores posibilidades de contingencias de mayor magnitud a las de la etapa exploratoria). También se puede evidenciar que esta preocupación y oposición se manifiesta y tuvo repercusiones en el ámbito judicial con la presentación de amparos solicitando la suspensión de la exploración por parte de la empresa EQUINOR ante la falta de información disponible y conocimiento acabado del proyecto de exploración. Como se describió anteriormente la probabilidad de que ocurra un gran derrame de combustible es remota. Los impactos dependerían del tamaño y la ubicación del derrame, además de las condiciones meteorológicas, que afectarían a la tasa de meteorización y transporte.

En este sentido, parte de la preocupación relevada proviene del desconocimiento y la falta de participación, y como acción subsanadora a esta demanda, como ya fue mencionado en el Punto 4.13 del factor Aspectos políticos- jurídicos- administrativos, un grupo de actores entrevistados y oradores de la Audiencia Pública N°1/21 manifestó expectativas de participación en el monitoreo ambiental del Plan de Gestión Ambiental (PGA). La transparencia y el control de las contingencias relacionadas con el derrame de combustibles es uno de los aspectos de interés, aunque no se trata del principal, frente a otros más generales como, por ejemplo: la afectación de la fauna marina por contaminación sonora. Dentro del grupo de organizaciones sociales ambientalistas, existen algunos sectores más críticos y opositores, así como existen otros que presentan una posibilidad de diálogo y monitoreo estrictos como forma de aceptación del avance de la actividad si se aplican los monitoreos y se cumplen reglamentaciones específicas.



Diferentes actores entrevistados por Shell, coinciden en que habría una posibilidad de articulación de las organizaciones con las universidades, en términos de control y monitoreo de la actividad hidrocarburífera. Dentro de las organizaciones más ligadas al perfil científico-investigador, se posicionan como actores más abiertos y receptivos, manifestando su defensa al medioambiente y al desarrollo de nuevas energías, pero, a la vez, comprendiendo la importancia de la generación de empleo. Señalan la necesidad del diálogo abierto y la participación en mesas de discusión, como así también la posibilidad de que las empresas petroleras financien sus estudios.

Por otro lado, organizaciones de perfil activista expresan públicamente su absoluto rechazo sin manifestar grados de apertura e, incluso, ha quedado expresa su falta de predisposición a participar de las entrevistas.

Finalmente, como ya fuera evaluado en la sensibilidad de este factor (ver Punto 2.3.9.2), las organizaciones vinculadas al sector pesquero manifiestan preocupación por la posible afectación a sus fuentes de trabajo si hubiera contingencias que perjudicaran al recurso pesquero. De manera indirecta se considera evaluar el impacto económico negativo para la ciudad e incremento de la desocupación si existiera una afectación a esta actividad que representa, junto con el sector de servicios de turismo, una fuerte dependencia económica de la ciudad respecto a esta industria y un sector que emplea mayormente a población vulnerable.

#### 4.14.2.1 Evaluación del impacto

En el punto 4.2.4 se describieron los derrames de combustible plausibles de asociar al proyecto bajo estudio, y en su correspondiente evaluación sobre la afectación de los componentes del ecosistema marino (ver puntos 4.2.4, 4.3.3, 4.4.3, 4.5.4, 4.6.2, 4.7.2, 4.8.4 y 4.9.4) y especies de valor pesquero (ver punto 4.10.3) se referenciaron los posibles impactos.

De acuerdo a lo relevado, se establece una sensibilidad media (ver Punto 2.3.9.2) en tanto que se deben tomar medidas específicas de evaluación y comunicación con los actores sociales claves y las organizaciones sociales existentes, teniendo en cuenta que son protagonistas de procesos judiciales y de opinión pública en contra del proyecto de exploración de EQUINOR en particular y de la exploración / explotación *offshore* en general, y que tienen una participación activa frente al tema.



El impacto asociado a las contingencias por derrames de combustible es negativo en relación a la organización social. Posee una intensidad muy alta; con una calificación del atributo de extensión, de extensa, ya que la organización social se puede desarrollar en torno a la ciudad de Mar del Plata, en otras localidades de la costa atlántica, y en otras localidades o lugares del país. El plazo de manifestación del impacto (momento) es inmediato, ya que la organización social, teniendo en cuenta los antecedentes de la misma en torno a este tipo de proyectos, puede ser inmediata ante el conocimiento de la contingencia. La persistencia del impacto es temporal; se trata de un impacto reversible a mediano plazo. Es un impacto sinérgico, por la posible suma de otros factores de impacto como la opinión pública y los aspectos políticos – jurídico – administrativos. Además, puede ser un impacto acumulativo, porque la organización social puede tener un incremento progresivo independientemente de las acciones del proyecto. El efecto de la acción sobre el factor es indirecto, ya que el impacto directo es sobre el ambiente marino. La periodicidad del impacto es irregular (no recurrente) mientras dure la acción, ya que la organización social puede ser impredecible o no constante en el tiempo. Finalmente, se trata de un impacto mitigable, a partir de la aplicación de medidas correctoras. Todo esto hace que el **impacto** resulte de **importancia severa**.

#### 4.14.3 Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos

En el punto 4.2.5 se describieron los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos), evaluándose que en cualquier situación los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta a ser implementadas a bordo. En este sentido el **impacto** sobre el factor organización social se considera de igual manera de **muy baja importancia**.

#### 4.14.4 Valoración de los impactos potenciales sobre la organización social

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.

**Tabla 65. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre la organización social.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                   |           |                     |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                                       | Medio     | Factor Ambiental    | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| <b>Actividades planificadas</b>                                                              |           |                     |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico           | Antrópico | Organización Social | -           | 2               | 2              | 2            | 2                 | 2                   | 2             | 4                | 1           | 1                 | 4                    | -28             |
| <b>Eventos no planificados (contingencias)</b>                                               |           |                     |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Derrames de combustible                                                                      | Antrópico | Organización Social | -           | 8               | 4              | 4            | 2                 | 2                   | 2             | 4                | 1           | 1                 | 4                    | -52             |
| Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos | Antrópico | Organización Social |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |



#### 4.15 OPINIÓN PÚBLICA

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre el factor opinión pública en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico;
- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

##### **4.15.1 Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico**

Los medios de comunicación son un sector clave en la comunicación, aunque también gran parte de la opinión pública emerge en las redes sociales (Facebook, Instagram, WhatsApp). Son un sector que replican y amplifican los argumentos a favor y en contra de la exploración *offshore* en el Mar Argentino. De acuerdo a la información presentada en la Línea de Base Ambiental (Capítulo 5) del estudio de medios de comunicación entre el 20/12/21 y el 31/03/22, indica que en los medios locales y zonales analizados representaron el 26% de la muestra analizada.

Según las entrevistas realizadas, los medios de comunicación se auto perciben como “nexo” con la población en general para “traducir” la información técnica en un lenguaje comprensible. Asimismo, los medios entrevistados y relevados por fuentes secundarias, asumen que su actual conocimiento sobre el tema es escaso por lo que requieren de acceso a información precisa.

La mayoría de los actores entrevistados por Shell vinculados a funcionarios públicos locales, las organizaciones de pesquerías, así como del sector empresarial (entrevistados entre 2020-2021) expresan la necesidad de que se minimicen los riesgos de impactos ambientales.

Muchos de los argumentos expresados en las entrevistas con ONG, así como los recopilados durante las audiencias realizadas para la obtención de la Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto de exploración sísmica en las áreas CAN\_100, CAN\_108 y CAN\_114 por EQUINOR, evidencian inquietudes también sobre el cuidado ambiental respecto de la exploración y explotación hidrocarburífera que se trasladan a la opinión pública.

##### **4.15.1.1 Evaluación del impacto**

Este factor fue calificado con sensibilidad media (ver Punto 2.3.9.3) teniendo en cuenta el desarrollo y tratamiento de los medios de comunicación de las manifestaciones y oposiciones al proyecto de exploración *offshore* de EQUINOR y sus consecuentes reverberaciones en el ámbito judicial y político.



El impacto asociado a la *Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico* se trata de un impacto negativo en relación a la opinión pública. Posee una intensidad alta; con una extensión media (que se computa como extensa en la matriz), ya que la opinión pública se puede desarrollar en torno a la ciudad de Mar del Plata específicamente en relación a esta acción del proyecto por ser el sitio en tierra de visibilización más directa; aunque también podría tener alcance en jurisdicciones nacionales que le den seguimiento al tema de hidrocarburos *offshore* en el mar argentino. El plazo de manifestación del impacto (momento) es de medio plazo. La persistencia del impacto es temporal; se trata de un impacto reversible a mediano plazo. Es un impacto sinérgico, por la posible suma de otros factores de impacto como la organización social y los aspectos políticos – jurídico – administrativos. Además, puede ser un impacto acumulativo, porque la opinión pública puede tener un incremento progresivo independientemente de las acciones del proyecto. El efecto de la acción sobre el factor es indirecto, ya que el impacto directo es sobre el ambiente marino. La periodicidad del impacto es irregular (no recurrente) mientras dure la acción, ya que la opinión pública puede ser impredecible o no constante en el tiempo. Finalmente, se trata de un impacto mitigable, a partir de la aplicación de medidas correctoras, como por ejemplo, el Programa de Comunicación Ambiental y Social (ver Capítulo 8). Todo esto hace que la **importancia del impacto** resulte **moderada**.

#### 4.15.2 Derrame de combustible

Además de las cuestiones descritas en el punto anterior (Ver 4.14.2) relacionado con la Organización Social, en el caso de eventuales contingencias relacionadas con el derrame de combustible, crecería la opinión pública negativa relacionada con el proyecto de Shell en particular y con respecto a la actividad hidrocarburífera en el Mar Argentino en general. Los medios de comunicación tanto locales como nacionales oficialían de cajas de resonancia de la problemática ambiental, de posibles impactos e incluso de información no necesariamente certera acerca del impacto. Asimismo, la opinión pública suele visibilizar y amplificar problemáticas, planteos y situaciones específicas, así como impactos derivados del proyecto. Es importante tener en cuenta que los impactos potenciales sobre este factor son sinérgicos y están interrelacionados con otros factores del ámbito simbólico como son los aspectos políticos – jurídico – administrativos y la organización social.

Es importante resaltar la importancia de la atención de este factor y la gestión de los impactos asociados al mismo, ya que puede provocar / dinamizar acciones específicas en la organización social y disparar acciones del orden judicial que afecten el desarrollo del proyecto.

##### 4.15.2.1 Evaluación del impacto

Este factor fue calificado con sensibilidad media (ver Punto 2.3.9.3) teniendo en cuenta el desarrollo y tratamiento de los medios de comunicación de las manifestaciones y oposiciones al proyecto de exploración *offshore* de EQUINOR y sus consecuentes reverberaciones en el ámbito judicial y político.



Las contingencias de derrames de combustible se evalúan como un impacto negativo en relación a la opinión pública. Posee una intensidad alta; con una extensión total, ya que la opinión pública se puede desarrollar en torno a la ciudad de Mar del Plata, en otras localidades de la costa atlántica, y en otras localidades o lugares del país. El plazo de manifestación del impacto (momento) es crítico, ya que la opinión pública negativa, teniendo en cuenta los antecedentes de la misma en torno a este tipo de proyectos, puede ser inmediata ante el conocimiento de la contingencia. La persistencia del impacto es temporal; se trata de un impacto irreversible ya que una vez instalada la misma no es posible revertirla en su totalidad. Es un impacto sinérgico, por la posible suma de otros factores de impacto como la Organización social y los Aspectos políticos – jurídico – administrativos. Además, puede ser un impacto acumulativo, porque la opinión pública puede tener un incremento progresivo independientemente de las acciones del proyecto. El efecto de la acción sobre el factor es indirecto, ya que el impacto directo es sobre el ambiente marino. La periodicidad del impacto es irregular (no recurrente) mientras dure la acción, ya que la opinión pública puede ser impredecible o no constante en el tiempo. Finalmente, se trata de un impacto mitigable, a partir de la aplicación de medidas correctoras. Todo esto hace que el **impacto** resulte de **importancia severa**.

#### 4.15.3 Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos

En el punto 4.2.5 se describieron los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/ o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos), evaluándose que en cualquier situación los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta a ser implementadas a bordo. En este sentido el **impacto** sobre el factor opinión pública se considera de igual manera de **muy baja importancia**.

#### 4.15.4 Valoración de los impactos potenciales sobre la opinión pública

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.

**Tabla 66. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre la opinión pública.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                    |           |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                                        | Medio     | Factor Ambiental | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| Actividades planificadas                                                                      |           |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico            | Antrópico | Opinión Pública  | -           | 4               | 4              | 2            | 2                 | 2                   | 2             | 4                | 1           | 1                 | 4                    | -38             |
| Eventos no planificados (contingencias)                                                       |           |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Derrames de combustible                                                                       | Antrópico | Opinión Pública  | -           | 4               | 8              | 8            | 2                 | 4                   | 2             | 4                | 1           | 1                 | 4                    | -54             |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos | Antrópico | Opinión Pública  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |





#### 4.16 TURISMO Y ACTIVIDADES RECREATIVAS

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre el factor Turismo y actividades recreativas en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

##### 4.16.1 Derrame de combustible

Tanto en las entrevistas realizadas como en la Audiencia Pública N°1/21 se releva la preocupación por el cumplimiento de los protocolos y normativas mitigadoras de riesgos y el impacto de las exploraciones vinculadas con las posibilidades de derrame de combustible con el consecuente riesgo de contaminación de aguas marítimas y la afectación de su fauna, impactando negativamente sobre las principales actividades económicas de la ciudad. Se advierte que tales manifestaciones se encuentran basadas en supuestos teóricos de contingencia que en general son propios de la explotación más que de la exploración sísmica (el público en general conoce más o se imagina el proyecto en etapa de explotación y/o asocia que, luego de la etapa de exploración sísmica, podría venir la explotación con mayores posibilidades de contingencias de mayor magnitud a las de la etapa exploratoria).

El mercado de trabajo de Mar del Plata posee ciertas particularidades relacionadas con la estructura productiva local orientada al sector de servicios, dentro del cual el turismo aparece como prioritario. Respecto al sector terciario tiene una participación del 62 % sobre el Producto Bruto Geográfico (PGB). Las principales actividades de este sector se encuentran asociadas directa e indirectamente al turismo, concentrándose durante el verano. Entre ellas se encuentran sectores vinculados al comercio, gastronomía, actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler, hoteles y transporte. Los valores más elevados de las tasas de empleo y de actividad se dan en los trimestres primero y cuarto, en plena temporada estival.

En términos turísticos, el Puerto de Mar del Plata cuenta con ofertas recreativas, culturales y comerciales. Entre ellas existe un complejo comercial y gastronómico especializado en platos a base de pescados y mariscos, restaurantes de distintas categorías y locales de venta de conservas y recuerdos regionales.

La mayoría de las personas entrevistadas (de 2020-2021) muestran acuerdo en considerar que la actividad no tendrá ningún impacto profundo sobre el turismo, por su lejanía a la costa. Sin embargo, entre las ONGs sí manifiestan preocupación sobre las posibilidades de derrames de petróleo por contingencias en mares y playas; un tipo de contingencia asociado a la explotación de pozos de hidrocarburos *offshore* más que vinculado a la etapa de adquisición sísmica.

En el punto 4.2.4 se describieron los derrames de combustible plausibles de asociar al proyecto bajo estudio, siendo los pequeños derrames asociados a las transferencias de combustible los que se consideran con alguna probabilidad. Estos sucesos accidentales tendrían un impacto limitado, sobre la base de las pequeñas cantidades de combustible vertidas. Se espera que el combustible derramado en la superficie del océano flote y se disperse a través de la actividad del viento y las olas y el clima (es decir, las fracciones aromáticas ligeras se evaporarían). También se dispondría de medidas de prevención de vertidos y de respuesta para contener las pequeñas cantidades que se vertieran. Dadas las pequeñas cantidades de vertido potencial y los procesos de dispersión, se espera que el impacto resultante sea un brillo en el agua, que es muy poco probable que llegue a las playas.



Como se describió anteriormente la probabilidad de que ocurra un gran derrame de combustible es remota. Los impactos dependerían del tamaño y la ubicación del derrame, además de las condiciones meteorológicas, que afectarían a la tasa de meteorización y transporte. Si se produjera un derrame de este tipo, dependiendo donde ocurra, podría limitar el acceso y el uso pleno de los usos turísticos y recreativos en torno al Puerto de Mar del Plata durante un corto período de tiempo.

#### 4.16.1.1 Evaluación del impacto

La sensibilidad es media teniendo en cuenta que depende de otros aspectos sensibles a monitorear y/o controlar, tales como el impacto sobre peces comercializables, impactos en torno a la actividad pesquera, así como posibles contingencias del proyecto.

Las contingencias de derrames de combustible se evalúan como impactos negativos en relación al turismo y actividades recreativas. Posee una intensidad media; con una extensión puntual, ya que los impactos se desarrollarían en torno al Puerto de Mar del Plata y sus playas cercanas. El plazo de manifestación del impacto (momento) es inmediato, ya que las contingencias en torno al Puerto pueden impactar rápidamente los usos turísticos y recreativo en torno al mismo. La persistencia del impacto es temporal; se trata de un impacto reversible a mediano plazo. Es un impacto sinérgico, por la posible suma de otros factores de impacto como la organización social, el empleo y las actividades económicas, la opinión pública y/o los aspectos políticos – jurídico – administrativos. No se trata de un impacto acumulativo. El efecto de la acción sobre el factor es indirecto, ya que el impacto directo sería sobre el ambiente marino y/o la infraestructura portuaria. La periodicidad del impacto es irregular (no recurrente) mientras dure la acción. Finalmente, se trata de un impacto recuperable, a partir de la aplicación de medidas correctoras. Todo esto hace que la **importancia del impacto** resulte **baja**.

#### 4.16.2 Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos

En el punto 4.2.5 se describieron los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/ o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos), evaluándose que en cualquier situación los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta a ser implementadas a bordo. En este sentido el **impacto** sobre el factor turismo y actividades recreativas se considera de igual manera de **muy baja importancia**.

#### 4.16.3 Valoración de los impactos potenciales sobre turismo y actividades recreativas

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.



**Tabla 67. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre turismo y actividades recreativas.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                    |           |                                   |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                                        | Medio     | Factor Ambiental                  | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| <b>Eventos no planificados (contingencias)</b>                                                |           |                                   |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Derrames de combustible                                                                       | Antrópico | Turismo y actividades recreativas | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 2             | 1                | 1           | 1                 | 2                    | -23             |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos | Antrópico | Turismo y actividades recreativas |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |

#### 4.17 EMPLEO Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre el factor Empleo y actividades económicas en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Demanda de mano de obra y de bienes y servicios.

##### 4.17.1 Demanda de mano de obra y de bienes y servicios.

La dinámica económica y de empleo en las áreas de influencia indirecta y directa se encuentran vinculadas estrechamente a la actividad pesquera (evaluada en el punto 4.10) y turística (evaluada en el punto 4.16) relacionadas directa e indirectamente con los recursos costeros y marítimos y, por ende, con la actividad portuaria. La actividad de exploración sísmica demandará de manera directa personal especializado y profesional para los buques de exploración sísmica de hidrocarburos que puede no encontrarse en la localidad. El personal de los buques sísmico y logístico estará compuesto por personal extranjero principalmente y el buque de guardia o seguimiento con personal local.

Principalmente se debe considerar, que el contexto de empleo en que se inserta el proyecto presenta una tasa de ocupación entre el 40% y 44% para 2013 en el partido General Pueyrredón, según la Encuesta Permanente de Hogares (INDEC, 2013). Y que los índices de desocupación se encuentran entre los valores más altos del país. En el aglomerado Mar del Plata – Batán se observa que la tasa de desocupación del segundo trimestre de 2020 alcanza el 26% presentando el mismo porcentaje a nivel departamental (según información del Municipio de General Pueyrredón en base a datos de la Encuesta permanente de Hogares (EPH) y 16,4 puntos porcentuales por encima de la tasa de desocupación provincial (9,6%).



Específicamente en cuanto a la demanda de mano de obra por el proyecto en la ciudad de Mar del Plata, existe una expectativa importante de diferentes actores sociales. Tanto funcionarios como otros actores refieren diferentes niveles de expectativas respecto del impacto en la generación de empleo. Los actores que representan empresas de otros servicios portuarios y navales visualizan la industria del petróleo como una gran oportunidad económica y de generación de empleo. El Clúster de Energía de Mar del Plata tiene expectativas de generación de 15 mil puestos de trabajo y que, al momento de las entrevistas, se afirma que: *“De hecho, ya están trabajando en el puerto, están trabajando con los remolcadores, con ciertas cosas ya están empezando a aportarle cosas a los barcos que están haciendo las exploraciones.”*

Algunos de los entrevistados (funcionarios) aluden a la obligación de pactar el “compre marplatense” y la necesidad de reglamentar de modo similar respecto del empleo, es decir, que una proporción de los contratados por la empresa sean locales, mientras que otros expresan dudas sobre las condiciones a negociar de empleo directo por los requisitos de calificación específicos, pero sí visualizan la importancia por los requerimientos indirectos que permitiría. Los miembros de Fundación Cluster de Energía Mar del Plata, la Unión del Comercio, la Industria y la Producción de Mar del Plata (UCIP) y el Parque Industrial ya cuentan con análisis más sistémicos y tienen una mirada anticipada de todos los empleos y servicios que requerirá esta nueva industria, entre ellos: industria naval, servicios de metalmecánica, equipamientos subacuáticos, buzos y soldadores especializados, servicios médicos y sanitarios, viviendas y proveedurías varias, servicios de laboratorios, ferreterías e industria de la construcción, colegios, hotelería e inmobiliarias.

Particularmente, en las rondas de vinculación de Shell-Fawaris (2021), la Directora del Grupo de investigación de Indicadores Socioeconómicos de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, (Universidad Nacional de Mar del Plata) considera que, si el puerto de Mar del Plata fuese el elegido como puerto base, tendría un efecto multiplicador en términos de servicios de abastecimiento que se requerirían en los meses que dure el proyecto. Y si esta actividad diera frutos positivos y se pudiera realizar la extracción de petróleo, por supuesto que modificaría la estructura productiva de la ciudad. Explica que las actividades vinculadas a la exploración sísmica para el Partido de General Pueyrredon son ínfimas, pero podría tener una mayor importancia relativa y habría eslabonamientos hacia adelante con la industria, sobre todo si se desarrollara la explotación de hidrocarburos. Además, considera que si esta actividad tiene éxito se podrían pensar nuevas funciones para el puerto de la ciudad, lo que generaría un incremento del impacto positivo. También considera que a partir de este proyecto pueden desarrollarse algunas funciones logísticas que hoy la ciudad no posee.

El proyecto no requiere la construcción / desarrollo de bases logísticas en tierra, sino que se sirve de las instalaciones en los puertos existentes con capacidad para recibir operaciones de este tipo. Asimismo, requiere de una mano de obra calificada principalmente, aunque también incluye servicios básicos en cuanto a la operativa de navegación. Teniendo en cuenta que Mar del Plata posee unos índices de desocupación altos y que la demanda de mano de obra y de servicios por el proyecto será acotada en el tiempo, se estima que el incremento de mano de obra y servicios podría ser de baja visibilización en el mercado de trabajo local. De todas maneras, la demanda de mano de obra, de bienes y servicios, ya sea a partir de la contratación directa de mano de obra local como de servicios de empresas asociadas al Puerto, e incluso la contratación de los servicios del mismo Puerto o pago de cánones por el uso, pueden generar un impacto positivo en el empleo y actividades económicas locales (Mar del Plata y Puerto).



A nivel macro económico el proyecto implica la primer etapa de exploración de hidrocarburos que sentará la base para planificar y continuar con las siguientes (perforación, explotación). Por lo tanto los beneficios que genera desde el punto de vista energético para el país, más allá de la demanda de mano de obra y servicios asociados en cada una de las etapas, avanzar con una exploración de hidrocarburos permitiría confirmar nuevas reservas hidrocarburíferas a explotar comercialmente. De esta manera el país fortalece su matriz energética para procurar su autoabastecimiento, mejorando la balanza comercial y a su vez con la visión de mejorar las exportaciones a futuro con un desarrollo potencial de las cuencas hidrocarburíferas *offshore* de Argentina. Como beneficio indirecto esas futuras exportaciones permitirán el ingreso de divisas necesarias para mejorar las reservas nacionales.

#### 4.17.1.1 Evaluación del impacto

La sensibilidad de los aspectos relacionados con el empleo y la economía local es alta (ver punto 2.3.8.5), teniendo en cuenta que depende de otros aspectos sensibles a monitorear y/o controlar, tales como el impacto sobre peces comercializables, impactos en torno a la actividad pesquera, así como posibles contingencias del proyecto.

En cuanto al empleo de personal se estima que el buque sísmico contará con una tripulación de 45 personas entre personal marítimo (9 miembros), sísmico (26), representantes de Shell (3), médico (1), responsables de la observación de fauna marina (3) y operadores de Monitoreo Acústico Pasivo (3). El buque de seguimiento tendrá normalmente unos 6-8 tripulantes a bordo, todos los cuales serán personal marítimo. Mientras que el buque logístico encargado del reabastecimiento normalmente tendrá alrededor de 12 miembros de tripulación, todos marítimos.

El impacto asociado a la demanda de mano de obra, de bienes y servicios se trata de un impacto positivo en relación al empleo y actividades económicas locales. Posee una intensidad baja; con una extensión parcial, ya que se desarrollaría en torno al Puerto y ciudad de Mar del Plata específicamente. El plazo de manifestación del impacto (momento) es inmediato. La persistencia del impacto es temporal, mientras duren las acciones del proyecto; se trata de un impacto reversible a corto plazo. Es un impacto sinérgico, por la posible suma de otros factores de impacto como la opinión pública. No se trata de un impacto acumulativo. El efecto de la acción sobre el factor es directo. La periodicidad del impacto es irregular (no recurrente) mientras dure la acción. Finalmente, se trata de un impacto recuperable. Todo esto hace que la **importancia** de este **impacto positivo** resulte **baja**.

#### 4.17.2 Valoración de los impactos potenciales sobre el empleo y las actividades económicas

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.



**Tabla 68. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre el empleo y las actividades económicas.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109 |           |                                 |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                     | Medio     | Factor Ambiental                | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| <b>Actividades planificadas</b>                            |           |                                 |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Demanda de mano de obra y de bienes y servicios            | Antrópico | Empleo y actividades económicas | +           | 1               | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 2             | 1                | 4           | 1                 | 2                    | 24              |

#### 4.18 INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y USOS TERRESTRES

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40, las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre la infraestructura portuaria, recursos y usos terrestres en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico;
- Demanda de mano de obra y de bienes y servicios;
- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

##### 4.18.1 Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico

Si bien el Área Operativa Sísmica se encuentra en la zona marítima, el Puerto de Mar del Plata oficiará como soporte terrestre para actividades muy puntuales: cambio de tripulación y provisión de insumos. Los tipos de buques que operan en el Puerto son buques petroleros, buques frigoríficos, buques de pasajeros y buques graneleros (*Bulk Carriers*). La administración del puerto de Mar del Plata está a cargo del Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata, un ente público no estatal que tiene la finalidad de administrar y explotar el puerto.

El sistema portuario marplatense se encuentra vinculado principalmente a la actividad pesquera y posee rasgos que lo diferencian de otros puertos del país (ver factores Tránsito Marítimo, punto 4.11, y Actividad Pesquera, punto 4.10). El puerto de Mar del Plata presenta una complejidad funcional importante por desarrollarse dentro de su área diferentes actividades (entre las que se destacan las actividades turísticas, industriales y comerciales).

Entre las autoridades portuarias y referentes de la política local se tiene expectativas de convertir al Puerto de Mar del Plata en uno multimodal, ampliando el universo de actividades que fuera posible desarrollar allí; y entre ellas se encuentra el desarrollo de servicios asociados a la actividad hidrocarburífera. Sin embargo, sobre esta multimodalidad no existen consensos políticos ni recursos económicos para llevarlo adelante. Entre las posiciones encontradas se identifican aquellas personas que creen que los proyectos de exploración *offshore* podrían impulsar el proyecto de puerto multimodal, mientras que otro sector cree que el sector pesquero podría obturar esta posibilidad.





De acuerdo con actores claves entrevistados por Shell entre 2020 y 2021 (cámaras empresariales y administración portuaria), el Puerto requiere de inversión en su infraestructura ya que se encuentra “colapsado”, y se requiere de un plan de mejora logística y operativa que incluya el dragado y remoción de buques hundidos para recuperar metros lineales de muelle. Además, se destaca que para poder avanzar hacia un puerto multimodal, que incorpore la actividad de exploración *offshore*, se debe repensar la logística del puerto y ampliar los espacios de amarre más allá de la remoción de buques inactivos, incorporando por ejemplo a la escollera norte en la operación. Asimismo, referentes entrevistados del puerto indican que la construcción del muelle y las obras necesarias no son un problema hoy en día, ya que la actividad de exploración es muy acotada en tiempo y espacio, y el proyecto de escala vendría más adelante si se encuentran los recursos para extraer.

Para la operación se estima la utilización de un buque sísmico y dos embarcaciones de apoyo, que tienen entre 40 a 100 metros de eslora y se considera que requerirán de un espacio de atraque modesto. El buque sísmico (de 100,1 m de eslora) atracará en el puerto durante las etapas de movilización y desmovilización, y durante el periodo de adquisición únicamente ante la eventualidad en la que sea inseguro permanecer en alta mar. Durante la prospección, los cambios de tripulación y la reposición de suministros se realizará cada 6 semanas promedio mediante las embarcaciones de apoyo de menor envergadura (buque logístico de 59,25 m de eslora y buque de seguimiento de 44,71 m de eslora).

Como se mencionó en el Capítulo 4 (Descripción de Proyecto), como puertos secundarios alternativos en caso de alguna emergencia, únicamente, dado que no se prevé como puerto operativo para aprovisionamiento, se podrá utilizar el Puerto de Buenos Aires o el Puerto Quequén.

Si bien se incluyen estas opciones como de eventual “respaldo”, por ejemplo en el caso improbable que el Puerto de Mar del Plata no pueda recibir las embarcaciones, el uso de estos puertos durante el proyecto se considera escaso o nulo. En última instancia, el impacto sobre estos puertos será asimilable al evaluado para el puerto de apoyo de Mar del Plata.

#### 4.18.1.1 Evaluación del impacto

La sensibilidad sobre la infraestructura portuaria se ha calificado como baja (ver punto 2.3.8.1) teniendo en cuenta que la demanda es puntual y corta en el tiempo, aunque se percibe una necesidad generalizada por los actores sociales vinculados al puerto de generar modificaciones en el Puerto de Mar del Plata para convertirlo en uno multimodal (no existe consenso sobre el tema). Hasta el momento, se trata de un puerto con múltiples actividades y usos en las que predomina la pesca. Si bien es posible la convivencia de ambas actividades (circulación y amarre de buque sísmico y de apoyo) es necesario tomar medidas al respecto que permitan un equilibrio en el desarrollo de las actividades sin perjudicar a las empresas de una u otra actividad.

En la etapa de exploración la movilización de equipos es reducida, aunque existen expectativas y especulaciones por parte de los actores entrevistados en que luego de la exploración se avanzará en la explotación del recurso lo que podría incrementar el uso del puerto y su infraestructura por diferentes compañías asociadas a las concesiones de áreas en la Cuenca Argentina Norte.

Se consideran distintos momentos de utilización del puerto durante la exploración sísmica:

- Del buque sísmico: al inicio movilización desde el puerto de Mar del Plata, desmovilización hacia la finalización del proyecto en un lapso de hasta 158 días.
- Del buque de apoyo: entre el puerto de Mar del Plata y el buque sísmico cada 6 semanas.



El impacto asociado a la navegación de buques sísmicos se trata de un impacto negativo en relación a la infraestructura portuaria. Posee una intensidad baja; con una extensión puntual, ya que se desarrollaría específicamente en el Puerto de Mar del Plata. El plazo de manifestación del impacto (momento) es inmediato en relación a la navegación de buques sísmicos. La persistencia del impacto es temporal, mientras duren estas acciones del proyecto; se trata de un impacto reversible a corto plazo. Es un impacto sinérgico, por la posible suma de otros factores de impacto como Opinión Pública y Organización Social en tanto a que si colapsara la capacidad de infraestructura portuaria podría haber manifestaciones y organización en oposición a la realización del proyecto. No se trata de un impacto acumulativo. El efecto de la acción sobre el factor es directo. La periodicidad del impacto es irregular (no recurrente) mientras dure la acción. Finalmente, se trata de un impacto recuperable inmediato en cuanto se retiren las embarcaciones vinculadas al proyecto. Todo esto hace que la **importancia del impacto** resulte **baja**.

#### **4.18.2 Demanda de mano de obra y de bienes y servicios**

La demanda de servicios portuarios del proyecto puede producir impactos positivos sobre el Puerto de Mar del Plata y los servicios asociados al mismo, ya que la empresa debería pagar un canon por el uso del puerto, además de contratar servicios específicos en torno al mismo.

##### **4.18.2.1 Evaluación del impacto**

En cuanto a las actividades económicas la demanda de servicios logísticos podrá tener alguna repercusión positiva muy focalizada en relación a las prestaciones que brinde el puerto de servicios logísticos (Puerto de Mar del Plata) y posiblemente en algunas otras localizaciones de manera indirecta en relación a otros suministros / servicios, pero en todo caso resultarían aspectos dispersos de escasa relevancia, que no incidirán sobre las economías locales (ver punto 4.17 Empleo y actividades económicas). Lo mismo se puede mencionar en cuanto a la demanda de mano de obra, debido a la cantidad y calificación del personal requerido para el proyecto y el plazo de desarrollo del mismo, el impacto sobre las actividades económicas será, aunque positivo, de poca relevancia.

El impacto asociado a la demanda de mano de obra, de bienes y servicios se trata de un impacto positivo en relación a la infraestructura portuaria. Posee una intensidad media; con una extensión puntual, ya que se desarrollaría específicamente en torno al Puerto de Mar del Plata. El plazo de manifestación del impacto (momento) es de medio plazo, ya que el impacto positivo tiene que ver con los posibles aportes económicos del proyecto y no necesariamente los mismos pueden ser inmediatos a la demanda de servicios portuarios. La persistencia del impacto es temporal, mientras duren estas acciones del proyecto; se trata de un impacto reversible a corto plazo. Es un impacto sinérgico, por la posible suma de otros factores de impacto como la opinión pública y el empleo y actividades económicas. No se trata de un impacto acumulativo. El efecto de la acción sobre el factor es indirecto, ya que el efecto directo es sobre el empleo y actividades económicas. La periodicidad del impacto es periódica (recurrente) mientras dure la demanda de servicios. Finalmente, se trata de un impacto recuperable una vez que finalice la acción el proyecto. Todo esto hace que la **importancia del impacto** resulte **baja**.

#### **4.18.3 Derrames de combustible**

Las eventuales contingencias vinculadas al derrame de combustible asociadas al proyecto que pudieran ocurrir en torno al Puerto de Mar del Plata, podrían tener impactos negativos sobre la infraestructura portuaria existente, o sobre otras embarcaciones, generando deterioros en la misma.



#### 4.18.3.1 Evaluación del impacto

De producirse un derrame de combustible asociado al proyecto en el ámbito portuario, el funcionamiento de las instalaciones portuarias podría verse afectado temporalmente en función del despliegue de las acciones de respuesta. El derrame se abordaría mediante el uso de buques y capacidades locales de respuesta a derrames. No obstante, en función de los acotados volúmenes que estarían involucrados de darse un evento accidental de este tipo, que se vincularía más probablemente con fallas en las operaciones de transferencia de combustible (ver punto 4.2.4), este impacto se estima de moderada importancia.

Las contingencias de derrames de combustible se evalúan como impactos negativos en relación a la infraestructura y recursos portuarios. Posee una intensidad media; con una extensión puntual, ya que los impactos se desarrollarían en torno al Puerto de Mar del Plata. El plazo de manifestación del impacto (momento) es inmediato, ya que las contingencias en torno al Puerto pueden impactar rápidamente la infraestructura del mismo. La persistencia del impacto es temporal; se trata de un impacto reversible a mediano plazo. Es un impacto sinérgico, por la posible suma de otros factores de impacto como la organización social, el empleo y las actividades económicas, la opinión pública y/o los aspectos políticos – jurídico – administrativos. No se trata de un impacto acumulativo. El efecto de la acción sobre el factor es directo. La periodicidad del impacto es irregular (no recurrente) mientras dure la acción. Finalmente, se trata de un impacto mitigable, a partir de la aplicación de medidas correctoras. Todo esto hace que la **importancia del impacto** resulte **moderada**.

#### 4.18.4 Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos

En el punto 4.2.5 se describieron los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/ o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos), evaluándose que en cualquier situación los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta a ser implementadas a bordo. En este sentido el **impacto** sobre el factor infraestructura portuaria y usos terrestres se considera de igual manera de **muy baja importancia**.

#### 4.18.5 Valoración de los impactos potenciales sobre la infraestructura portuaria y usos terrestres

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.



**Tabla 69. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre la infraestructura portuaria y usos terrestres.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                    |           |                                             |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                                        | Medio     | Factor Ambiental                            | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| <b>Actividades planificadas</b>                                                               |           |                                             |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico            | Antrópico | Infraestructura portuaria y usos terrestres | -           | 1               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 2             | 1                | 4           | 1                 | 1                    | -21             |
| Demanda de mano de obra y de bienes y servicios                                               | Antrópico | Infraestructura portuaria y usos terrestres | +           | 2               | 1              | 2            | 2                 | 1                   | 2             | 1                | 1           | 2                 | 2                    | 21              |
| <b>Eventos no planificados (contingencias)</b>                                                |           |                                             |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Derrames de combustible                                                                       | Antrópico | Infraestructura portuaria y usos terrestres | -           | 2               | 1              | 4            | 2                 | 2                   | 2             | 1                | 4           | 1                 | 4                    | -28             |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos | Antrópico | Infraestructura portuaria y usos terrestres |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |

#### 4.19 AGUA

De acuerdo al análisis realizado en el Punto 3 que se resume en la Tabla 40 las acciones del proyecto que pueden causar impactos potenciales sobre la calidad del agua en el área de influencia del proyecto incluyen:

- Derrames de combustible; y
- Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos.

##### 4.19.1 Derrames de combustible

En el punto 4.2.4 se describieron los derrames de combustible plausibles de asociar al proyecto bajo estudio.

Los efectos de un pequeño derrame de combustible que se consideran con alguna probabilidad asociados a las transferencias de combustible, dependerían de las condiciones del mar en el momento del derrame. Con vientos fuertes y mares agitados, el MGO (gas oil marino -diésel-) se diluiría y dispersaría rápidamente, y los efectos del derrame serían de poca relevancia. En aguas más tranquilas, la evaporación del diésel marino sería rápida y el área cubierta por la dispersión del hidrocarburo restante dependería de la velocidad y dirección del viento, y de la temperatura del agua.

Un derrame de combustible de estas características introduciría toxicidad temporal en las aguas superficiales. No obstante, sus efectos estarían a su vez limitados por el despliegue requerido de equipos de barrera durante las transferencias de combustible y el cierre automático de las líneas de combustible provocado por la disminución de la presión. En este sentido se prevé que los efectos sean locales y a corto plazo, por lo que el **impacto** se califica con **moderada importancia**.



#### 4.19.2 Descarga accidental de sustancias químicas y/o residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos

En puntos anteriores se han descripto los escenarios que podrían dar lugar a la descarga accidental de sustancias químicas y/o residuos sólidos (tanto peligrosos como no peligrosos), evaluándose que en cualquier situación los impactos sobre el medio marino resultarían de muy baja importancia en función de los escasos volúmenes que estarían involucrados y las medidas de prevención y respuesta a ser implementadas a bordo. En este sentido el **impacto** sobre la calidad del agua se considera de **muy baja importancia**.

#### 4.19.3 Valoración de los impactos potenciales sobre el agua

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.

**Tabla 70. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre el agua.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                   |        |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                                       | Medio  | Factor Ambiental | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| <b>Eventos no planificados (contingencias)</b>                                               |        |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Derrames de combustible                                                                      | Físico | Agua             | -           | 4               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 2                    | -33             |
| Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos | Físico | Agua             |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |

#### 4.20 AIRE

##### 4.20.1 Emisiones gaseosas

Durante el desarrollo del proyecto, asociado a las siguientes actividades se generarán emisiones gaseosas:

- La combustión del combustible (MGO: gas oil marino -diésel-) para la propulsión de los buques y la generación de energía (continuamente);
- La combustión de residuos líquidos y sólidos en el incinerador del buque (intermitente); y
- Uso de combustible de aviación para el transporte de personal en caso de emergencia mediante helicópteros (eventual).

Los impactos ambientales potenciales asociados a las emisiones gaseosas son:

- Disminución localizada y temporal de la calidad del aire debido a los gases de combustión y las partículas emitidas procedentes de la combustión del diésel; y
- Contribución al efecto global de los gases de efecto invernadero (GEI).



El mecanismo de operación y desplazamiento del buque sísmico y los buques de apoyo es similar a las embarcaciones que ya navegan en la zona. El uso de combustible para los motores de propulsión, los generadores y cualquier incineración de residuos de residuos provocará emisiones gaseosas de gases de efecto invernadero (GEI), como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ) y el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), así como emisiones de partículas no GEI como los óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ), los óxidos nitrosos ( $\text{NO}_x$ ), los compuestos orgánicos volátiles (COVs) y material particulado.

Las emisiones gaseosas del proyecto están asociadas principalmente a la combustión de los motores para la propulsión de los buques, por lo que la calidad de las emisiones estará asociada a la eficiencia del proceso de combustión y los sistemas de tratamiento de gases incorporados.

La emisión de partículas no GEI puede provocar una reducción de la calidad del aire local en términos de riesgo para la salud. No obstante, no se espera que el producto de la combustión de combustibles y residuos en una ubicación tan remota repercuta en la salud o en la comodidad de los receptores situados a más de 170 km de distancia (las zonas costeras más próximas al proyecto se ubican a más de 170 km de distancias del Área Operativa Sísmica), ya que los vientos dispersarán y difundirán rápidamente los gases y las emisiones.

Estas emisiones gaseosas también implican una contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (aunque muy pequeña) que contribuyen al calentamiento global (aunque de forma muy leve). Para evaluar el potencial impacto de las mismas se presenta el cálculo del volumen estimado de emisiones de GEI a generarse por las actividades de prospección sísmica en base a las características de las embarcaciones descriptas en el Capítulo 4.

Respecto al consumo de combustible, el buque sísmico cuenta con dos motores Rolls-Royce modelo B32:40L8P CD, que se ajusta plenamente a las regulaciones de emisiones IMO Tier II en el Anexo VI de la convención MARPOL 73/78. Estos motores consumen en total 35 toneladas diarias de MGO (gas oil marino -diésel-, por sus siglas en inglés *Marine Gas Oil*) que, en conjunto con los generadores y propulsores, totalizan un consumo de 50 toneladas diarias de MGO, según datos brindados por Shell.

Por su parte, los buques de apoyo Candela S y GEO SERVICE I, tendrán un consumo de 2 y 5 toneladas diarias de MGO (gas oil marino -diésel-), respectivamente.

Se considera que los buques tendrán un tiempo de operación máximo de 158 días, el buque de apoyo Candela S deberá acompañar al sísmico al igual que el GEOSERVICE I mientras no esté realizando las operaciones de logística. Si bien este último, cuando realice escalas en el Puerto de Mar del Plata podrá estar atracado por algunas horas o hasta 1 día como máximo dependiendo también de las condiciones climáticas, y/o sanitarias de la tripulación, estas escalas se realizarán cada 6 semanas en promedio, por lo que para el cálculo de emisiones se mantienen 158 días de operación, las 24 horas del día.

La siguiente tabla resume los consumos diarios y a partir de estos, el consumo total a lo largo de la operatoria de prospección.





**Tabla 71. Consumo de combustible total para cada buque.**

| Buque            | Nombre         | Combustible | Consumo de Combustible Diario (toneladas) | Tiempo Operativo (horas) | Consumo de Combustible Total (toneladas) |
|------------------|----------------|-------------|-------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------|
| Sísmico          | BGP PROSPECTOR | MGO         | 50                                        | 3.792                    | 7.900                                    |
| Apoyo/Remolcador | CANDELA S      | MGO         | 2                                         | 3.792                    | 316                                      |
| Logístico        | GEO SERVICE I  | MGO         | 5                                         | 3.792                    | 790                                      |

En cuanto a los Factores de Emisión se emplean los valores para navegación establecidos en el Inventario de Gases de Efecto Invernadero Nacional y en función de los poderes caloríficos que allí se expresan, y que coinciden con los factores de emisión presentados en las “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero”.

**Tabla 72. Factores de Emisión según combustible para la navegación.**

| Parámetro        | Factor de Emisión para Gasoil | Unidad |
|------------------|-------------------------------|--------|
| CO <sub>2</sub>  | 74,1                          | t/TJ   |
| CH <sub>4</sub>  | 0,007                         | t/TJ   |
| N <sub>2</sub> O | 0,002                         | t/TJ   |
| NO <sub>x</sub>  | 1,5                           | t/TJ   |
| CO <sub>2</sub>  | 1                             | t/TJ   |
| COVNM            | 0,2                           | t/TJ   |
| SO <sub>2</sub>  | 0,036                         | t/TJ   |

Las emisiones para los buques propuestos se estiman cuantitativamente en base a las toneladas de combustible consumidas en el total de la operación exploratoria y factores de emisión indicados en la tabla precedente.

De esta manera, mediante la expresión:

$$\text{Emisión}_{ij} = (\text{Factor de Emisión})_{ij} \times (\text{Consumo de Combustible})_j$$

Se obtienen las emisiones de los distintos gases (subíndice i) para los diferentes buques (subíndice j).



Adicionalmente, para el proyecto bajo estudio, se calcula el Potencial de Calentamiento Global GWP por sus siglas en inglés *Global Warming Potential*, en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, para un horizonte de 100 años. Como es habitualmente recomendado, se utilizan los valores expresados en el reporte más actual (Quinto Reporte de Evaluación, AR5) para los distintos gases de efecto invernadero indicados a continuación.

**Tabla 73. Potencial de Calentamiento Global (GWP) a 100 años.**

| Gas de Efecto Invernadero (GEI) | Potencial de Calentamiento Global (GWP) |
|---------------------------------|-----------------------------------------|
| CO <sub>2</sub>                 | 1                                       |
| CH <sub>4</sub>                 | 28                                      |
| N <sub>2</sub> O                | 265                                     |

El GWP define el efecto de calentamiento integrado a lo largo del tiempo que produce hoy una liberación instantánea de 1 kg de gas de efecto invernadero, en comparación con el causado por el CO<sub>2</sub>. Es una medida de cuánto de una dada cantidad de GEI se estima que contribuye al calentamiento global. Es una escala relativa que compara el gas en cuestión con la misma masa de CO<sub>2</sub>, cuyo GWP por convención es la unidad.

En este sentido los valores de la tabla anterior se relacionan mediante la siguiente expresión:

$$\text{CO}_2\text{eq} = \text{masa GEI} \times \text{GWP}_{\text{GEI}}$$

Para la obtención del GWP en toneladas CO<sub>2</sub>eq.

En la siguiente tabla se resumen las emisiones atmosféricas para cada buque involucrado, el total según el compuesto gaseoso y el potencial de calentamiento global.

**Tabla 74. Emisiones Atmosféricas. Valores expresados en toneladas.**

| Compuesto                      | Buque         |              |              | Total         |
|--------------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
|                                | Sísmico       | Apoyo        | Logístico    |               |
| CO <sub>2</sub>                | 25.171,77     | 1.006,87     | 2.517,18     | 28.695,82     |
| CO                             | 339,70        | 13,59        | 33,97        | 387,26        |
| NO <sub>x</sub>                | 509,55        | 20,38        | 50,96        | 580,89        |
| N <sub>2</sub> O               | 0,68          | 0,03         | 0,07         | 0,77          |
| SO <sub>2</sub>                | 12,23         | 0,49         | 1,22         | 13,94         |
| CH <sub>4</sub>                | 2,38          | 0,10         | 0,24         | 2,71          |
| VOCs                           | 67,94         | 2,72         | 6,79         | 77,45         |
| <b>GWP (tCO<sub>2</sub>eq)</b> | <b>25.418</b> | <b>1.017</b> | <b>2.542</b> | <b>28.977</b> |

Por otra parte, conociendo las especificaciones técnicas de los motores principales del buque sísmico, y la normativa que cumplen en cuanto a emisiones gaseosas, se calculan las emisiones máximas durante la etapa operativa.



Tabla 75. Consumo de MGO (gas oil marino -diésel-) motores del buque sísmico.

| Motor                   |          | Potencia (kW) | Consumo Específico (g/kWh) | Tiempo operativo (h) | Consumo unitario (toneladas) | Consumo total (toneladas) |
|-------------------------|----------|---------------|----------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------|
| Tipo                    | Cantidad |               |                            |                      |                              |                           |
| RRM Bergen B32:40L8P CD | 2        | 4.000         | 184                        | 3.792                | 2.790                        | 5.581                     |

Para el Buque Sísmico se pudo estimar como máximo un valor de 93,7 kg/h para emisiones de NOx y 355 toneladas para el total de la operación. Estos valores extremos surgen de considerar el valor Tier II OMI de 11,71 g/kWh, emisión específica máxima para 750 rpm. Es decir, que en realidad las emisiones serían siempre menores dado que, por especificaciones del fabricante, se cumple con dicha normativa.

Al respecto, cabe destacar que las emisiones máximas calculadas según las especificaciones técnicas de los motores y la normativa de emisiones a la que se ajustan, resultan inferiores respecto de aquellas calculadas a partir de factores de emisión, siendo estas últimas más generales. A su vez, es dable mencionar que la normativa regula el contenido de azufre en los combustibles, no las emisiones de SO<sub>2</sub>, siendo para IMO Tier II de 0,1% (m/m).

Según la estimación de emisiones realizada, las actividades de adquisición sísmica generarán 28.977 toneladas de gases equivalentes a CO<sub>2</sub> en total (o lo que es lo mismo 0,029 MtCO<sub>2</sub>eq). En comparación con los 364 MtCO<sub>2</sub>eq (Millones de Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente) totales estimadas para el país en base al Inventario Nacional de GEI correspondientes al Tercer BUR<sup>10</sup> elaborado en 2018-2019 (SAyDS, 2019b), se considera que el impacto del proyecto en las emisiones de GEI no es significativo.

El **impacto** en relación a las emisiones gaseosas del proyecto resulta con baja intensidad, localizado (puntual) en el entorno de cada buque (se espera que se diluya y disipe rápidamente mientras los buques se mueven), de persistencia temporal (duración del proyecto) y reversible en el corto plazo, por lo que su **importancia** se califica como **baja**.

#### 4.20.2 Valoración de los impactos potenciales sobre el aire

A continuación, a modo de síntesis, se muestra la valoración adoptada para cada una de las variables y el valor de Importancia del Impacto (I) resultante para cada uno de los potenciales impactos evaluados, las que se integran en la Matriz de Evaluación (Tabla 78). La metodología de evaluación implementada se puede consultar en el Punto 5.1.

<sup>10</sup> Informe Bienal de Actualización



**Tabla 76. Valoración adoptada para cada una de las variables y valor de Importancia del Impacto (I) resultante sobre el aire.**

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                                                                 |                    |        |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------|------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                                                                                                     |                    | Medio  | Factor Ambiental | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
| Actividades planificadas                                                                                                                   |                    |        |                  |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
| Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | Emisiones gaseosas | Físico | Aire             | -           | 1               | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 2                    | -24             |

## 5 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.1 MÉTODOLOGÍA UTILIZADA

Para la identificación, evaluación y valoración de los potenciales impactos ambientales asociados al proyecto en estudio se siguió la metodología propuesta por Conesa Fernández – Vitora (1997, Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, Matriz de Importancia). Esta metodología integra en la cuantificación de los impactos los atributos de magnitud, temporalidad, sinergia y acumulación, entre otros, cumpliendo con lo requerido en el Anexo IV de la Resolución Conjunta 3/19 de las Secretarías de Gobierno de Energía y de Ambiente. Asimismo, esta metodología se encuentra incorporada en la “Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental” aprobada por la Resolución N°337/2019 (SAyDS, 2019a), ya citada previamente en otras ocasiones.

La metodología de evaluación adoptada es una de las herramientas de más amplia utilización (SAyDS, 2019a). Es ampliamente conocida en nuestro país, por la cual diversos actores de interés involucrados en el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se encuentran familiarizados con la misma; como, por ejemplo, las autoridades de aplicación y las dependencias revisoras de los Estudios de Impacto Ambiental, los organismos oficiales, así como el público en general. Esto último resulta de particular relevancia también para la participación pública y la interpretación del documento.



En particular, esta metodología se encontraba referenciada en la Resolución N° 25/04 de la Secretaría de Energía de Nación, normativa que antes de la emisión de la Resolución Conjunta N°3/2019 regía el procedimiento de EIA para este tipo de proyectos de adquisición sísmica. En este sentido, se puede mencionar la utilización de esta metodología en proyectos de prospección sísmica marina nacionales e internacionales, por ejemplo, en los siguientes estudios:

1. Serman & asociados, 2021. Estudio de Impacto Ambiental Registro Sísmico Offshore 3D Áreas CAN\_100, CAN\_108 y CAN\_114, Argentina para EQUINOR. Proyecto aprobado por Resolución MAYDS 436/21 (Boletín oficial 30/12/21)
2. Serman & asociados, 2021. Estudio de Impacto Ambiental Registro Sísmico Offshore 3D Áreas AUS\_105, AUS\_106 y MLO\_121, Argentina para EQUINOR.
3. Serman & asociados, 2021. Estudio de Impacto Ambiental Registro Sísmico Offshore 3D Área CAN 102, Argentina para YPF
4. Serman & asociados, 2017. Relevamientos Sísmico Offshore Talud "2D", Argentina para YPF.
5. Serman & asociados, 2017. Estudio de Impacto Ambiental Registro Sísmico Offshore 3D Área "A" Santa Cruz, Argentina para ENAP SIPETROL.
6. Serman & asociados, 2017. Estudio de Impacto Ambiental Registro Sísmico Offshore 3D Área "B" Santa Cruz, Argentina para ENAP SIPETROL.
7. Ezcurra & Schmidt S.A., 2012. Estudio de Impacto Ambiental y Social previo a la prospección sísmica costa afuera bloque centro Golfo San Jorge Marina Pan American Energy.
8. Walsh, 2007. Estudio de Impacto Ambiental Prospección Sísmica 2D y 3D en el Lote Z-48, Perú, para PETRO-TECH PERUANA S.A.

Los impactos se califican según su signo (positivo, negativo), intensidad (baja, media, alta, muy alta, total), extensión (puntual, parcial, extensa, total, crítica), entre otras variables, que se detallan de acuerdo al siguiente algoritmo:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Donde:

$\pm$  = signo

**I** = Importancia del Impacto

**i** = intensidad o grado probable de destrucción

**EX** = Extensión o área de influencia del impacto

**MO** = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del Impacto.

**PE** = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

**RV** = Reversibilidad

**SI** = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos provocados por el impacto

**AC** = Acumulación o efecto de incremento progresivo

**EF** = efecto

**PR** = Periodicidad

**MC** = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos.

El desarrollo de la ecuación de Importancia se realizó evaluando cada uno de los términos del algoritmo en conjunto con el grupo de especialistas intervinientes en el presente estudio, según la tabla orientativa que se presenta a continuación.



| Signo                 |    | Intensidad (i)                                               |    |
|-----------------------|----|--------------------------------------------------------------|----|
| Beneficioso           | +  | Baja                                                         | 1  |
| Perjudicial           | -  | Media                                                        | 2  |
| Neutro                | 0  | Alta                                                         | 4  |
|                       |    | Muy alta                                                     | 8  |
|                       |    | Total                                                        | 12 |
| Extensión (EX)        |    | Momento (MO)                                                 |    |
| Puntual               | 1  | Largo plazo                                                  | 1  |
| Parcial               | 2  | Medio plazo                                                  | 2  |
| Extenso               | 4  | Inmediato                                                    | 4  |
| Total                 | 8  | Crítico                                                      | 8  |
| Crítica               | 12 |                                                              |    |
| Persistencia (PE)     |    | Reversibilidad (RV)                                          |    |
| Fugaz                 | 1  | Corto plazo                                                  | 1  |
| Temporal              | 2  | Medio plazo                                                  | 2  |
| Permanente            | 4  | Irreversible                                                 | 4  |
| Sinergia (SI)         |    | Acumulación (AC)                                             |    |
| Sin sinergismo        | 1  | Simple                                                       | 1  |
| Sinérgico             | 2  | Acumulativo                                                  | 4  |
| Muy sinérgico         | 4  |                                                              |    |
| Efecto (EF)           |    | Periodicidad (PR)                                            |    |
| Indirecto             | 1  | Irregular                                                    | 1  |
| Directo               | 4  | Periódico                                                    | 2  |
|                       |    | Continuo                                                     | 4  |
| Recuperabilidad (MC)  |    | Importancia del Impacto                                      |    |
| Recuperable inmediato | 1  | $I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$ |    |
| Recuperable           | 2  |                                                              |    |
| Mitigable             | 4  |                                                              |    |
| Irrecuperable         | 8  |                                                              |    |





A continuación, se describe el significado de los atributos de la matriz de importancia:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Signo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.                                                                                                                                                                               |
| <b>Intensidad (i)</b> <sup>1</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima.                                                      |
| <b>Extensión (EX)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).                                                                                                                                                                                      |
| <b>Momento (MO)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.                                                                                                                                                                                |
| <b>Persistencia (PE)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales.                                                                                                                                                                                  |
| <b>Reversibilidad (RV)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.                                                                                                        |
| <b>Recuperabilidad (MC)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).                                                             |
| <b>Sinergia (SI)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. |
| <b>Acumulación (AC)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.                                                                                                                                                                                            |
| <b>Efecto (EF)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Periodicidad (PR)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).                                                                                                              |
| <sup>1</sup> En el presente estudio en la valoración se considera intrínsecamente la sensibilidad del componente afectado.                                                                                                                                                                                                                          |



En función de este modelo los valores extremos de la Importancia (I) pueden variar entre 13 y 100. De acuerdo a la metodología, y según esa variación, los impactos negativos toman valores de importancia que los califican como *irrelevantes* (inferiores a 25), *moderados* (valores entre 25 a 49), *severos* (valores entre 50 a 75) y *críticos* (mayores a 75). Estas calificaciones están extendidas y son comunes en la práctica de la evaluación ambiental y pueden ser denominadas de distintas formas, en general equivalentes, según la adaptación de la metodología y/o autor. Así los impactos *irrelevantes*, en general son denominados como “*bajos*”, siendo esta última la denominación que se adoptó en el presente estudio.

Conesa Fernández – Vitora (1997) expresa que los impactos con valores de importancia menores a 25 (bajos) son “compatibles” es decir que son aquellos “*cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras*”. No obstante, teniendo en cuenta las características de los proyectos de adquisición sísmica, se verifica que existen también impactos en los que el factor en cuestión sufriría una escasa alteración, o no serían detectables (esto es, no se puede establecer/detectar si una posible variación es de origen natural o no) pudiendo ser estos calificados de “*muy bajos*”. A su vez, teniendo en cuenta la aplicación secuencial de la jerarquía de mitigación (prevención, reducción, restauración, compensación de impactos) se identificó que también en el caso de algunos impactos bajos es factible aplicar medidas de prevención y/o reducción, que minimizan los mismos, pudiendo ser también éstos calificados de “*muy bajos*” luego de aplicadas las medidas de mitigación como se verá más adelante en el Punto 6.

En la Tabla 77 se presentan las categorías o calificación de la Importancia (I) que pueden tomar los impactos.

**Tabla 77. Calificación de la Importancia (I) de los impactos.**

| Impacto Positivo |              | Impacto Negativo |              | Significado                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------|--------------|------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Importancia (I)  | Calificación | Importancia (I)  | Calificación |                                                                                                                                                                                                                                   |
| Muy bajo         |              | Muy bajo         |              | Aquéllos en los que el factor afectado sufre una alteración escasa o no detectable (esto es, no se puede establecer/detectar si una posible variación es de origen natural o no)                                                  |
| < 25             | Bajo         | < 25             | Bajo         | La recuperación es en general inmediata tras el cese de la actividad                                                                                                                                                              |
| 25 a 49          | Moderado     | 25 a 49          | Moderado     | La recuperación puede no ser inmediata tras el cese de la actividad, pero en general son reversibles en el corto plazo.                                                                                                           |
| 50 a 75          | Alto         | 50 a 75          | Severo       | El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado.                                                                                                                                                                  |
| > 75             | Relevante    | >75              | Crítico      | La afectación del mismo es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas preventivas y de reducción. |



La ventaja de la aplicación de este tipo de matrices radica en su utilidad para determinar impactos de manera global a partir de un análisis integral y poco particularizado, en el que se evidencia rápidamente dónde se concentran los mayores impactos y a qué tipo o grupo de actividades del proyecto se le atribuyen. En él se identifican impactos de distintas etapas del proyecto. Además, este tipo de matrices permite determinar tanto impactos positivos como negativos, a partir de la incorporación de signos (+/-).

En este sentido, la presente evaluación permitió identificar los potenciales efectos e impactos ambientales asociados al proyecto, y a partir de ello, elaborar las medidas de mitigación y control más adecuadas a aplicar para evitar o minimizar los mismos (Capítulo 8 – Medidas de Mitigación y Plan de Gestión ambiental).

## 5.2 VALORACIÓN DE IMPACTOS

Anteriormente, para cada factor evaluado se ha presentado a modo de síntesis la valoración de los impactos potenciales para cada una de las acciones del proyecto que podrían causarlos (Tabla 48, Tabla 52, Tabla 53, Tabla 55, Tabla 56, Tabla 57, Tabla 59, Tabla 60, Tabla 61, Tabla 62, Tabla 63, Tabla 64, Tabla 65, Tabla 66, Tabla 67, Tabla 68, Tabla 69, Tabla 70 y Tabla 76). A continuación, se presenta la Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto (Tabla 78).

Las filas representan las acciones del proyecto que fueron identificadas como potenciales modificadores de los diferentes factores ambientales. Las columnas, por su parte, corresponden a los mencionados factores ambientales. Luego de la evaluación, se presenta la Matriz Resumen de Impacto Ambiental (Tabla 79) con las interacciones entre acciones y factores de los potenciales impactos ambientales identificados y la valoración final obtenida.



Tabla 78. Matriz de Evaluación Impacto Ambiental

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                                                                 |                                                 |                              |                                                |                                      |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|----------|----------|
| Acción                                                                                                                                     |                                                 | Medio                        | Factor Ambiental                               | Signo (+/-)                          | Intensidad (IN)                      | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |          |          |
| Actividades planificadas                                                                                                                   |                                                 |                              |                                                |                                      |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |          |
| Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           |                                                 | Biótico                      | Mamíferos marinos                              | Pinnípedos                           | -                                    | 2              | 2            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -33      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Misticetos                           | -                                    | 4              | 4            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -43      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Odontocetos costeros y de plataforma | -                                    | 4              | 2            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -39      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Odontocetos oceánicos                | -                                    | 4              | 2            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -39      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Peces                                          | Condriictios                         | -                                    | 4              | 4            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 4           | 4                 | 1                    | 2               | -41      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Óseos                                | -                                    | 2              | 4            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 1           | 4                 | 1                    | 2               | -32      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Ictioplancton                                  |                                      | -                                    | 4              | 4            | 4                 | 1                   | 1             | 2                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -41      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Cefalópodos                                    |                                      | -                                    | 4              | 2            | 4                 | 2                   | 2             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 2               | -36      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Tortugas marinas                               |                                      | -                                    | 4              | 2            | 4                 | 2                   | 4             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -40      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Plancton                                       |                                      | -                                    | 4              | 2            | 4                 | 1                   | 1             | 1                | 1           | 4                 | 1                    | 1               | -30      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Aves                                           | BE                                   | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1           | 4                 | 1                    | 4               | -32      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | BS                                   | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1           | 4                 | 1                    | 4               | -26      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | NB                                             |                                      | -                                    | 1              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1           | 4                 | 1                    | 4               | -23      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Áreas protegidas y sensibles                   |                                      | -                                    | 4              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -41      |          |
| Antrópico                                                                                                                                  |                                                 | Actividad pesquera           | Peces                                          | -                                    | 2                                    | 4              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 2                    | -33             |          |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Vieira                                         | -                                    | 2                                    | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 2                    | -29             |          |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Calamar                                        | -                                    | 2                                    | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 2                    | -27             |          |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Pinnípedos                                     | -                                    | 1                                    | 1              | 4            | 2                 | 1                   | 2             | 1                | 4           | 1                 | 4                    | -24             |          |          |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         |                                                 | Biótico                      | Mamíferos marinos                              | Misticetos                           | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 2                | 1           | 4                 | 1                    | 4               | -27      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Odontocetos costeros y de plataforma | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 2                | 1           | 4                 | 1                    | 4               | -27      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Odontocetos oceánicos                | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 2                | 1           | 4                 | 1                    | 4               | -27      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Tortugas marinas                     | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1           | 4                 | 1                    | 4               | -32      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Aves                                           | BE                                   | -                                    | 1              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1           | 4                 | 1                    | 2               | -21      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | BS                                   | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1           | 4                 | 1                    | 2               | -24      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | NB                                   | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1           | 4                 | 1                    | 2               | -24      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Áreas protegidas y sensibles         |                                      | -              | 1            | 1                 | 4                   | 2             | 1                | 1           | 1                 | 4                    | 1               | 4        | -23      |
|                                                                                                                                            |                                                 | Antrópico                    | Actividad pesquera                             | Peces                                | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 1                   | 1             | 1                | 1           | 4                 | 1                    | 1               | -22      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Vieira                               | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 1                   | 1             | 1                | 1           | 4                 | 1                    | 1               | -22      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Calamar                              | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 1                   | 1             | 1                | 1           | 4                 | 1                    | 1               | -22      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Tránsito marítimo                              |                                      | -                                    | 1              | 2            | 4                 | 2                   | 1             | 2                | 1           | 4                 | 1                    | 1               | -23      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Actividad hidrocarburífera                     |                                      | -                                    | 1              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 1           | 1                 | 1                    | 2               | -18      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Aspectos político - jurídico - administrativos |                                      | -                                    | 4              | 4            | 2                 | 2                   | 2             | 2                | 4           | 1                 | 1                    | 4               | -38      |          |
| Organización Social                                                                                                                        |                                                 | -                            | 2                                              | 2                                    | 2                                    | 2              | 2            | 2                 | 4                   | 1             | 1                | 4           | -28               |                      |                 |          |          |
| Opinión Pública                                                                                                                            |                                                 | -                            | 4                                              | 4                                    | 2                                    | 2              | 2            | 2                 | 4                   | 1             | 1                | 4           | -38               |                      |                 |          |          |
| Infraestructura portuaria y usos terrestres                                                                                                |                                                 | -                            | 1                                              | 1                                    | 4                                    | 2              | 1            | 2                 | 1                   | 4             | 1                | 1           | -21               |                      |                 |          |          |
| Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | Emisiones gaseosas                              |                              | Físico                                         | Aire                                 |                                      | -              | 1            | 1                 | 4                   | 2             | 1                | 1           | 4                 | 4                    | 1               | 2        | -24      |
|                                                                                                                                            | Emisiones lumínicas de los buques               |                              | Biótico                                        | Aves                                 | BE                                   | -              | 1            | 1                 | 4                   | 2             | 1                | 1           | 1                 | 1                    | 1               | 2        | -18      |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                |                                      | BS                                   | -              | 2            | 1                 | 4                   | 2             | 1                | 1           | 1                 | 1                    | 1               | 2        | -21      |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | NB                                   |                                      | -              | 2            | 1                 | 4                   | 2             | 1                | 1           | 1                 | 1                    | 1               | 2        | -21      |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Áreas protegidas y sensibles         |                                      | -              | 2            | 1                 | 4                   | 2             | 1                | 1           | 1                 | 1                    | 1               | 2        | -21      |
|                                                                                                                                            | Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) |                              | Biótico                                        | Mamíferos marinos                    | Pinnípedos                           |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                |                                      | Misticetos                           |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                |                                      | Odontocetos costeros y de plataforma |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                |                                      | Odontocetos oceánicos                |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Peces                                | Condriictios                         |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                |                                      | Óseos                                |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Ictioplancton                        |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Cefalópodos                          |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Tortugas marinas                     |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |
| Aves                                                                                                                                       |                                                 |                              |                                                | BE                                   |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | BS                                   |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | NB                                   |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          | Muy baja |
|                                                                                                                                            | Áreas protegidas y sensibles                    |                              |                                                |                                      |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   | Muy baja             |                 |          |          |
| Demanda de mano de obra y de bienes y servicios                                                                                            |                                                 | Antrópico                    | Empleo y actividades económicas                |                                      | +                                    | 1              | 2            | 4                 | 2                   | 1             | 2                | 1           | 4                 | 1                    | 2               | 24       |          |
| Infraestructura portuaria y usos terrestres                                                                                                |                                                 |                              | +                                              | 2                                    | 1                                    | 2              | 2            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 2           | 2                 | 21                   |                 |          |          |
| Eventos no planificados (contingencias)                                                                                                    |                                                 |                              |                                                |                                      |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |          |          |
| Derrames de combustible                                                                                                                    |                                                 | Biótico                      | Mamíferos marinos                              | Pinnípedos                           | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 4             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -38      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Misticetos                           | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 4             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -38      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Odontocetos costeros y de plataforma | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 4             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -38      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Odontocetos oceánicos                | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 4             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -38      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Peces                                          | Condriictios                         | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 2             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -36      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Óseos                                | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 2             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -36      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Ictioplancton                                  |                                      | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 4                   | 2             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -38      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Cefalópodos                                    |                                      | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 2             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -36      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Tortugas marinas                               |                                      | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 4             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -38      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Plancton                                       |                                      | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 2               | -27      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Bentos                                         |                                      | -                                    | 1              | 1            | 4                 | 2                   | 2             | 1                | 1           | 1                 | 1                    | 4               | -21      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Aves                                           | BE                                   | -                                    | 8              | 1            | 4                 | 2                   | 4             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -50      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | BS                                   | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 4             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -38      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | NB                                   | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 2                   | 4             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -32      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 | Áreas protegidas y sensibles |                                                | -                                    | 4                                    | 1              | 4            | 2                 | 4                   | 1             | 4                | 4           | 1                 | 4                    | -38             |          |          |
|                                                                                                                                            |                                                 | Antrópico                    | Actividad pesquera                             | Peces                                | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -37      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Vieira                               | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -31      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Calamar                              | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 4           | 4                 | 1                    | 4               | -37      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Aspectos político - jurídico - administrativos |                                      | -                                    | 4              | 4            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 1           | 1                 | 1                    | 4               | -37      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Organización Social                            |                                      | -                                    | 8              | 4            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 4           | 1                 | 1                    | 4               | -52      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Opinión Pública                                |                                      | -                                    | 4              | 8            | 8                 | 2                   | 4             | 2                | 4           | 1                 | 1                    | 4               | -54      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Turismo y actividades recreativas              |                                      | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 1           | 1                 | 1                    | 2               | -23      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Infraestructura portuaria y usos terrestres    |                                      | -                                    | 2              | 1            | 4                 | 2                   | 2             | 2                | 1           | 4                 | 1                    | 4               | -28      |          |
|                                                                                                                                            |                                                 | Físico                       | Agua                                           |                                      | -                                    | 4              | 1            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 4           | 4                 | 1                    | 2               | -33      |          |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos                                              |                                                 | Biótico                      | Mamíferos marinos                              | Pinnípedos                           |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |          |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Misticetos                           |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Odontocetos costeros y de plataforma |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Odontocetos oceánicos                |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Peces                                          | Condriictios                         |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              |                                                | Óseos                                |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |          |
|                                                                                                                                            |                                                 |                              | Ictioplancton                                  |                                      |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 | Muy baja |          |
| Cefalópodos                                                                                                                                |                                                 |                              |                                                |                                      |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             | Muy baja          |                      |                 |          |          |
| Tortuogas marinas                                                                                                                          |                                                 |                              |                                                |                                      |                                      |                |              |                   |                     |               |                  |             | Muy baja          |                      |                 |          |          |



| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109 |           |                                                |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      |                 |
|------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Acción                                                     | Medio     | Factor Ambiental                               | Signo (+/-) | Intensidad (IN) | Extensión (EX) | Momento (MO) | Persistencia (PE) | Reversibilidad (RV) | Sinergia (SI) | Acumulación (AC) | Efecto (EF) | Periodicidad (PR) | Recuperabilidad (MC) | IMPORTANCIA (I) |
|                                                            |           | Plancton                                       |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            |           | Bentos                                         |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            |           | Aves                                           | BE          |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            |           |                                                | BS          |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            |           |                                                | NB          |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            | Antrópico | Áreas protegidas y sensibles                   |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            |           | Actividad pesquera                             | Peces       |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            |           |                                                | Vieira      |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            |           |                                                | Calamar     |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            |           | Aspectos político - jurídico - administrativos |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            |           | Organización Social                            |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            |           | Opinión Pública                                |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            |           | Turismo y actividades recreativas              |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            |           | Infraestructura portuaria y usos terrestres    |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |
|                                                            | Físico    | Agua                                           |             |                 |                |              |                   |                     |               |                  |             |                   |                      | Muy baja        |

REFERENCIAS

| Impacto Positivo |              | Impacto Negativo |              |
|------------------|--------------|------------------|--------------|
| Importancia (I)  | Calificación | Importancia (I)  | Calificación |
| Muy bajo         |              | Muy bajo         |              |
| < 25             | Bajo         | < 25             | Bajo         |
| 25 a 49          | Moderado     | 25 a 49          | Moderado     |
| 50 a 75          | Alto         | 50 a 75          | Severo       |
| > 75             | Relevante    | > 75             | Crítico      |



Tabla 79. Matriz de Evaluación Impacto Ambiental Resumen

| ACCIONES                                                                                      |                                                                                                                                            | COMPONENTES AMBIENTALES                         |  |  |  | MEDIO BIÓTICO     |            |                                      |                       |             |          |               |             |                  |          |          |          |          |          | MEDIO ANTRÓPICO              |                    |          |          |                   |                           |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |          |          | MEDIO FÍSICO |     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--|--|--|-------------------|------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------|----------|---------------|-------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------------------|--------------------|----------|----------|-------------------|---------------------------|------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|----------|----------|--------------|-----|--|
|                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                 |  |  |  | Mamíferos marinos |            |                                      |                       | Peces       |          | Ictioplancton | Cefalópodos | Tortugas marinas | Plancton | Bentos   | Aves     |          |          | Áreas protegidas y sensibles | Actividad pesquera |          |          | Tránsito marítimo | Actividad hidrocarbúrfera | Aspectos político - jurídico - administrativos | Organización Social | Opinión Pública | Turismo y actividades recreativas | Empleo y actividades económicas | Infraestructura portuaria y usos terrestres | Agua     | Aire     |              |     |  |
|                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                 |  |  |  | Pinnípedos        | Misticetos | Odontocetos costeros y de plataforma | Odontocetos oceánicos | Condriictos | Óseos    |               |             |                  |          |          | BE       | BS       | NB       |                              | Peces              | Vieira   | Calamar  |                   |                           |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |          |          |              |     |  |
|                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                 |  |  |  |                   |            |                                      |                       |             |          |               |             |                  |          |          |          |          |          |                              |                    |          |          |                   |                           |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |          |          |              |     |  |
| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                    | Actividades planificadas                                                                                                                   |                                                 |  |  |  |                   |            |                                      |                       |             |          |               |             |                  |          |          |          |          |          |                              |                    |          |          |                   |                           |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |          |          |              |     |  |
|                                                                                               | Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)                                                                           |                                                 |  |  |  |                   | -33        | -43                                  | -39                   | -39         | -41      | -32           | -41         | -36              | -40      | -30      |          | -32      | -26      | -23                          | -41                | -33      | -29      | -27               |                           |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |          |          |              |     |  |
|                                                                                               | Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico                                                         |                                                 |  |  |  |                   | -24        | -27                                  | -27                   | -27         |          |               |             |                  | -32      |          |          | -21      | -24      | -24                          | -23                | -22      | -22      | -22               | -23                       | -18                                            | -38                 | -28             | -38                               |                                 |                                             | -21      |          |              |     |  |
|                                                                                               | Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) | Emisiones lumínicas de los buques               |  |  |  |                   |            |                                      |                       |             |          |               |             |                  |          |          |          | -18      | -21      | -21                          | -21                |          |          |                   |                           |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |          |          |              |     |  |
|                                                                                               |                                                                                                                                            | Emisiones gaseosas                              |  |  |  |                   |            |                                      |                       |             |          |               |             |                  |          |          |          |          |          |                              |                    |          |          |                   |                           |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |          |          |              | -24 |  |
|                                                                                               |                                                                                                                                            | Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) |  |  |  |                   |            | Muy bajo                             | Muy bajo              | Muy bajo    | Muy bajo | Muy bajo      | Muy bajo    | Muy bajo         | Muy bajo | Muy bajo |          | Muy bajo | Muy bajo | Muy bajo                     | Muy bajo           |          |          |                   |                           |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |          |          |              |     |  |
|                                                                                               | Demanda de mano de obra y de bienes y servicios                                                                                            |                                                 |  |  |  |                   |            |                                      |                       |             |          |               |             |                  |          |          |          |          |          |                              |                    |          |          |                   |                           |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |          |          |              |     |  |
|                                                                                               | Eventos no planificados (contingencias)                                                                                                    |                                                 |  |  |  |                   |            |                                      |                       |             |          |               |             |                  |          |          |          |          |          |                              |                    |          |          |                   |                           |                                                |                     |                 |                                   |                                 |                                             |          |          |              |     |  |
|                                                                                               | Derrames de combustible                                                                                                                    |                                                 |  |  |  |                   | -38        | -38                                  | -38                   | -38         | -36      | -36           | -38         | -36              | -38      | -27      | -21      | -50      | -38      | -32                          | -38                | -37      | -31      | -37               |                           |                                                |                     |                 | -37                               | -52                             | -54                                         | -23      |          | -28          | -33 |  |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos |                                                                                                                                            |                                                 |  |  |  | Muy bajo          | Muy bajo   | Muy bajo                             | Muy bajo              | Muy bajo    | Muy bajo | Muy bajo      | Muy bajo    | Muy bajo         | Muy bajo | Muy bajo | Muy bajo | Muy bajo | Muy bajo | Muy bajo                     | Muy bajo           | Muy bajo | Muy bajo |                   |                           |                                                | Muy bajo            | Muy bajo        | Muy bajo                          | Muy bajo                        |                                             | Muy bajo | Muy bajo |              |     |  |

Sin interacción o Interacción sin impacto

REFERENCIAS

| Impacto Positivo |              | Impacto Negativo |              |
|------------------|--------------|------------------|--------------|
| Importancia (I)  | Calificación | Importancia (I)  | Calificación |
| Muy bajo         |              | Muy bajo         |              |
| < 25             | Bajo         | < 25             | Bajo         |
| 25 a 49          | Moderado     | 25 a 49          | Moderado     |
| 50 a 75          | Alto         | 50 a 75          | Severo       |
| > 75             | Relevante    | > 75             | Crítico      |





## 6 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL CON IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo a la “Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental” (SAyDS, 2019a) el abordaje de las medidas de mitigación considera el modelo conceptual de planificación temprana de la mitigación de impactos, conocido como principio de jerarquía de mitigación.

Este principio establece una secuencia de pasos, a implementar de forma concatenada y jerarquizada, que tienen como finalidad evitar, minimizar, restaurar y en última instancia compensar los impactos negativos significativos residuales con el objetivo de lograr como mínimo la pérdida nula y de preferencia una ganancia adicional de los valores ambientales, a escala del proyecto.

**Tabla 80. Jerarquía de mitigación (SAySD, 2019a)**

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evitar<br>(Medida Preventiva)                   | La primera instancia consiste en prevenir los impactos ambientales, que se puede llevar a cabo a través de cambios tecnológicos, escala o ubicación del proyecto o alguno de sus componentes o actividades. Este tipo de medidas de prevención serán efectivas si se implementan en fases tempranas del ciclo del proyecto. |
| Minimizar<br>(Medida de Mitigación o reducción) | El siguiente nivel busca reducir los impactos negativos que no pudieran ser evitados, tanto en su duración, magnitud o alcance. También pueden ser abordados desde los cambios tecnológicos, ubicación o escala del proyecto.                                                                                               |
| Restaurar<br>(Medida de Restauración)           | Comprende la recuperación de los valores del ambiente que son inevitablemente alterados por el proyecto, y solo cuando no puedan ser aplicables las medidas precedentes.<br>Las acciones de restauración pueden ser implementadas durante la ejecución, operación y posterior al cierre del proyecto.                       |
| Compensar<br>(Medida de Compensación)           | Última etapa que se implementa sobre aquellos impactos negativos significativos residuales que no pudieron ser evitados, minimizados o restaurados. La compensación solo debe implementarse luego de que se hayan aplicado las instancias anteriores.                                                                       |

La prioridad en la mitigación es aplicar primero las medidas de mitigación a la fuente del impacto (es decir, evitar o minimizar la magnitud del impacto de la actividad asociada al proyecto), y luego abordar el efecto resultante sobre el recurso/receptor mediante medidas de restauración o compensación (es decir, reducir la importancia del efecto una vez que se hayan aplicado todas las mitigaciones razonablemente viables para reducir la magnitud del impacto).

A continuación, en la Tabla 81, se presenta la matriz resumen de impactos ambientales considerando la implementación de las medidas de mitigación confeccionadas para atender a los impactos del proyecto las cuales se detallan en el Capítulo 8. El nivel de impacto residual se ha asignado en forma cualitativa utilizando las categorías definidas en el punto 5.1. Como resultado de la implementación de las medidas los impactos residuales han quedado calificados entre muy bajos y moderados.

En la Tabla 82 se indica el tipo de medida aplicada de acuerdo a la jerarquía de mitigación (Tabla 80) y los programas del Plan de Gestión Ambiental con los que se vinculan. Estos últimos (programas) se describen asimismo en el Capítulo 8.



Tabla 81. Matriz de impacto ambiental implementando medidas de mitigación

| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109       |                                            |                   |                                      |                                                                                  |        |                                                                                  |                  |          |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|
| Acción                                                           | Medio                                      | Factor Ambiental  | IMPORTANCIA (I)                      | Acción o medida de mitigación                                                    |        | Principales programas asociados                                                  | IMPACTO RESIDUAL |          |
|                                                                  |                                            |                   |                                      | Código                                                                           | Nombre | Código                                                                           |                  |          |
| Actividades planificadas                                         |                                            |                   |                                      |                                                                                  |        |                                                                                  |                  |          |
| Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido) | Biótico                                    | Mamíferos marinos | Pinnípedos                           | Moderado                                                                         | M1     | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica | P1               | Bajo     |
|                                                                  |                                            |                   |                                      |                                                                                  | M2     | Procedimiento de barrido y aumento gradual                                       | P1               |          |
|                                                                  |                                            |                   |                                      |                                                                                  | M3     | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                  | P1, P2 y P3      |          |
|                                                                  |                                            |                   | Misticetos                           | Moderado                                                                         | M1     | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica | P1               | Bajo     |
|                                                                  |                                            |                   |                                      |                                                                                  | M2     | Procedimiento de barrido y aumento gradual                                       | P1               |          |
|                                                                  |                                            |                   |                                      |                                                                                  | M3     | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                  | P1, P2 y P3      |          |
|                                                                  |                                            |                   | Odontocetos costeros y de plataforma | Moderado                                                                         | M1     | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica | P1               | Bajo     |
|                                                                  |                                            |                   |                                      |                                                                                  | M2     | Procedimiento de barrido y aumento gradual                                       | P1               |          |
|                                                                  |                                            |                   |                                      |                                                                                  | M3     | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                  | P1, P2 y P3      |          |
|                                                                  |                                            |                   | Odontocetos oceánicos                | Moderado                                                                         | M1     | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica | P1               | Bajo     |
|                                                                  |                                            |                   |                                      |                                                                                  | M2     | Procedimiento de barrido y aumento gradual                                       | P1               |          |
|                                                                  |                                            |                   |                                      |                                                                                  | M3     | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                  | P1, P2 y P3      |          |
|                                                                  |                                            | Peces             | Condrictios                          | Moderado                                                                         | M1     | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica | P1               | Moderado |
|                                                                  |                                            |                   |                                      |                                                                                  | M2     | Procedimiento de barrido y aumento gradual                                       | P1               |          |
|                                                                  |                                            |                   | Óseos                                | Moderado                                                                         | M1     | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica | P1               | Moderado |
| M2                                                               | Procedimiento de barrido y aumento gradual |                   |                                      |                                                                                  | P1     |                                                                                  |                  |          |
| Ictioplancton                                                    |                                            | Moderado          | M1                                   | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica | P1     | Moderado                                                                         |                  |          |
| Cefalópodos                                                      |                                            | Moderado          | M1                                   | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica | P1     | Moderado                                                                         |                  |          |
| Tortugas marinas                                                 |                                            | Moderado          | M1                                   | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica | P1     | Bajo                                                                             |                  |          |
|                                                                  |                                            |                   | M2                                   | Procedimiento de barrido y aumento gradual                                       | P1     |                                                                                  |                  |          |



| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109 |           |                              |                                                                 |                 |                               |                                                                                                                        |                                 |                  |  |
|------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|--|
| Acción                                                     | Medio     | Factor Ambiental             |                                                                 | IMPORTANCIA (I) | Acción o medida de mitigación |                                                                                                                        | Principales programas asociados | IMPACTO RESIDUAL |  |
|                                                            |           |                              |                                                                 |                 | Código                        | Nombre                                                                                                                 | Código                          |                  |  |
|                                                            |           |                              |                                                                 |                 | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     |                  |  |
|                                                            |           | Plancton                     |                                                                 | Moderado        | M1                            | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica                                       | P1                              | Moderado         |  |
|                                                            |           | Aves                         | BE                                                              | Moderado        | M1                            | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica                                       | P1                              | Bajo             |  |
|                                                            |           |                              |                                                                 |                 | M2                            | Procedimiento de barrido y aumento gradual                                                                             | P1                              |                  |  |
|                                                            |           |                              |                                                                 |                 | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     |                  |  |
|                                                            |           |                              | BS                                                              | Moderado        | M1                            | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica                                       | P1                              | Bajo             |  |
|                                                            |           |                              |                                                                 |                 | M2                            | Procedimiento de barrido y aumento gradual                                                                             | P1                              |                  |  |
|                                                            |           |                              |                                                                 |                 | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     |                  |  |
|                                                            |           |                              | NB                                                              | Bajo            | M1                            | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica                                       | P1                              | Bajo             |  |
|                                                            |           |                              |                                                                 |                 | M2                            | Procedimiento de barrido y aumento gradual                                                                             | P1                              |                  |  |
|                                                            |           |                              |                                                                 |                 | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     |                  |  |
|                                                            |           | Áreas protegidas y sensibles |                                                                 | Moderado        | M1                            | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica                                       | P1                              | Moderado         |  |
|                                                            |           | M2                           | Procedimiento de barrido y aumento gradual                      | P1              |                               |                                                                                                                        |                                 |                  |  |
|                                                            |           | M3                           | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas | P1, P2 y P3     |                               |                                                                                                                        |                                 |                  |  |
|                                                            | Antrópico | Actividad pesquera           | Peces                                                           | Moderado        | M1                            | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica                                       | P1                              | Bajo             |  |
|                                                            |           |                              |                                                                 |                 | M9                            | Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero | P4 y P5                         |                  |  |
|                                                            |           |                              | Vieira                                                          | Moderado        | M1                            | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica                                       | P1                              | Bajo             |  |
|                                                            |           |                              |                                                                 |                 | M9                            | Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero | P4 y P5                         |                  |  |
|                                                            |           |                              | Calamar                                                         | Moderado        | M1                            | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica                                       | P1                              | Bajo             |  |



| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                         |           |                              |                                      |                 |                               |                                                                                                                        |                                 |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|
| Acción                                                                             | Medio     | Factor Ambiental             |                                      | IMPORTANCIA (I) | Acción o medida de mitigación |                                                                                                                        | Principales programas asociados | IMPACTO RESIDUAL |
|                                                                                    |           |                              |                                      |                 | Código                        | Nombre                                                                                                                 | Código                          |                  |
|                                                                                    |           |                              |                                      |                 | M9                            | Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero | P4 y P5                         |                  |
| Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico | Biótico   | Mamíferos marinos            | Pinnípedos                           | Bajo            | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     | Bajo             |
|                                                                                    |           |                              |                                      |                 | M4                            | Medidas de disminución de la velocidad de los buques cuando transiten a una velocidad igual o mayor a 10 nudos         | P2                              |                  |
|                                                                                    |           |                              | Misticetos                           | Moderado        | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     | Bajo             |
|                                                                                    |           |                              |                                      |                 | M4                            | Medidas de disminución de la velocidad de los buques cuando transiten a una velocidad igual o mayor a 10 nudos         | P2                              |                  |
|                                                                                    |           |                              | Odontocetos costeros y de plataforma | Moderado        | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     | Bajo             |
|                                                                                    |           |                              |                                      |                 | M4                            | Medidas de disminución de la velocidad de los buques cuando transiten a una velocidad igual o mayor a 10 nudos         | P2                              |                  |
|                                                                                    |           |                              | Odontocetos oceánicos                | Moderado        | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     | Bajo             |
|                                                                                    |           |                              |                                      |                 | M4                            | Medidas de disminución de la velocidad de los buques cuando transiten a una velocidad igual o mayor a 10 nudos         | P2                              |                  |
|                                                                                    |           | Tortugas marinas             |                                      | Moderado        | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     | Bajo             |
|                                                                                    |           |                              |                                      |                 | M5                            | Boyas terminales equipadas con protectores para tortugas marinas                                                       | P2                              |                  |
|                                                                                    |           | Aves                         | BE                                   | Bajo            | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     | Bajo             |
|                                                                                    |           |                              | BS                                   | Bajo            | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     | Bajo             |
|                                                                                    |           |                              | NB                                   | Bajo            | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     | Bajo             |
|                                                                                    |           | Áreas protegidas y sensibles |                                      | Bajo            | M3                            | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | P1, P2 y P3                     | Bajo             |
|                                                                                    | Antrópico | Actividad                    | Peces                                | Bajo            | M9                            | Medidas de mitigación de las potenciales                                                                               | P4 y P5                         | Bajo             |



| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                                                                 |                                                 |                                                |                                      |                 |                               |                                                                                                                        |                                 |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|
| Acción                                                                                                                                     | Medio                                           | Factor Ambiental                               |                                      | IMPORTANCIA (I) | Acción o medida de mitigación |                                                                                                                        | Principales programas asociados | IMPACTO RESIDUAL |
|                                                                                                                                            |                                                 |                                                |                                      |                 | Código                        | Nombre                                                                                                                 | Código                          |                  |
| Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones) |                                                 | pesquera                                       |                                      |                 |                               | interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero                                          |                                 |                  |
|                                                                                                                                            |                                                 |                                                | Vieira                               | Bajo            | M9                            | Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero | P4 y P5                         | Bajo             |
|                                                                                                                                            |                                                 |                                                | Calamar                              | Bajo            | M9                            | Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero | P4 y P5                         | Bajo             |
|                                                                                                                                            |                                                 | Tránsito marítimo                              |                                      | Bajo            | M8                            | Medidas de mitigación de las potenciales interferencias en la navegación                                               | P4                              | Bajo             |
|                                                                                                                                            |                                                 | Actividad hidrocarburífera                     |                                      | Bajo            | M10                           | Coordinación con potenciales / eventuales exploraciones linderas                                                       | P4                              | Bajo             |
|                                                                                                                                            |                                                 | Aspectos político - jurídico - administrativos |                                      | Moderado        | M14                           | Comunicación a la población                                                                                            | P12                             | Bajo             |
|                                                                                                                                            |                                                 | Organización Social                            |                                      | Moderado        | M14                           | Comunicación a la población                                                                                            | P12                             | Bajo             |
|                                                                                                                                            |                                                 | Opinión Pública                                |                                      | Moderado        | M14                           | Comunicación a la población                                                                                            | P12                             | Bajo             |
|                                                                                                                                            |                                                 | Infraestructura portuaria y usos terrestres    |                                      | Bajo            | M8                            | Medidas de mitigación de las potenciales interferencias en la navegación                                               | P4                              | Muy bajo         |
|                                                                                                                                            |                                                 |                                                |                                      |                 | M14                           | Comunicación a la población                                                                                            | P12                             |                  |
|                                                                                                                                            | Emisiones lumínicas de los buques               | Aves                                           | BE                                   | Bajo            | M6                            | Prevención para avifauna                                                                                               | P2                              | Bajo             |
|                                                                                                                                            |                                                 |                                                | BS                                   | Bajo            | M6                            | Prevención para avifauna                                                                                               | P2                              | Bajo             |
|                                                                                                                                            |                                                 |                                                | NB                                   | Bajo            | M6                            | Prevención para avifauna                                                                                               | P2                              | Bajo             |
|                                                                                                                                            |                                                 | Áreas protegidas y sensibles                   |                                      | Bajo            | M6                            | Prevención para avifauna                                                                                               | P2                              | Bajo             |
|                                                                                                                                            | Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero) | Mamíferos marinos                              | Pinnípedos                           | Muy bajo        | M13                           | Control de emisiones gaseosas y ruidos                                                                                 | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |
|                                                                                                                                            |                                                 |                                                | Misticetos                           | Muy bajo        | M13                           | Control de emisiones gaseosas y ruidos                                                                                 | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |
|                                                                                                                                            |                                                 |                                                | Odontocetos costeros y de plataforma | Muy bajo        | M13                           | Control de emisiones gaseosas y ruidos                                                                                 | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |
|                                                                                                                                            |                                                 |                                                | Odontocetos oceánicos                | Muy bajo        | M13                           | Control de emisiones gaseosas y ruidos                                                                                 | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |
|                                                                                                                                            |                                                 | Peces                                          | Condriactios                         | Muy bajo        | M13                           | Control de emisiones gaseosas y ruidos                                                                                 | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |



| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109 |                    |                   |                                             |          |                 |                                        |                                                  |                                 |                  |
|------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------------------------------|----------|-----------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|
| Acción                                                     |                    | Medio             | Factor Ambiental                            |          | IMPORTANCIA (I) | Acción o medida de mitigación          |                                                  | Principales programas asociados | IMPACTO RESIDUAL |
|                                                            |                    |                   |                                             |          |                 | Código                                 | Nombre                                           | Código                          |                  |
|                                                            |                    |                   |                                             | Óseos    | Muy bajo        | M13                                    | Control de emisiones gaseosas y ruidos           | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |
|                                                            |                    |                   | Ictioplancton                               |          | Muy bajo        | M13                                    | Control de emisiones gaseosas y ruidos           | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |
|                                                            |                    |                   | Cefalópodos                                 |          | Muy bajo        | M13                                    | Control de emisiones gaseosas y ruidos           | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |
|                                                            |                    |                   | Tortugas marinas                            |          | Muy bajo        | M13                                    | Control de emisiones gaseosas y ruidos           | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |
|                                                            |                    |                   | Aves                                        | BE       | Muy bajo        | M13                                    | Control de emisiones gaseosas y ruidos           | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |
|                                                            |                    |                   |                                             | BS       | Muy bajo        | M13                                    | Control de emisiones gaseosas y ruidos           | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |
|                                                            |                    |                   |                                             | NB       | Muy bajo        | M13                                    | Control de emisiones gaseosas y ruidos           | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |
|                                                            |                    |                   | Áreas protegidas y sensibles                |          | Muy bajo        | M13                                    | Control de emisiones gaseosas y ruidos           | P6, P10 y P11                   | Muy bajo         |
|                                                            | Emisiones gaseosas | Físico            | Aire                                        | Bajo     | M13             | Control de emisiones gaseosas y ruidos | P6, P10 y P11                                    | Bajo                            |                  |
| Demanda de mano de obra y de bienes y servicios            |                    | Antrópico         | Empleo y actividades económicas             |          | Bajo            | M15                                    | Contratación de personal local y compras locales | P13                             | Bajo             |
|                                                            |                    |                   | Infraestructura portuaria y usos terrestres |          | Bajo            | M14                                    | Comunicación a la población                      | P12                             | Bajo             |
| Eventos no planificados (contingencias)                    |                    |                   |                                             |          |                 |                                        |                                                  |                                 |                  |
| Derrames de combustible                                    | Biótico            | Mamíferos marinos | Pinnípedos                                  | Moderado | M7              | Salud y seguridad                      | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11                | Bajo                            |                  |
|                                                            |                    |                   |                                             |          | M12             | Manejo de combustibles y aceites       |                                                  |                                 |                  |
|                                                            |                    |                   | Misticetos                                  | Moderado | M7              | Salud y seguridad                      | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11                | Bajo                            |                  |
|                                                            |                    |                   |                                             |          | M12             | Manejo de combustibles y aceites       |                                                  |                                 |                  |
|                                                            |                    |                   | Odontocetos costeros y de plataforma        | Moderado | M7              | Salud y seguridad                      | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11                | Bajo                            |                  |
|                                                            |                    |                   |                                             |          | M12             | Manejo de combustibles y aceites       |                                                  |                                 |                  |
|                                                            |                    |                   | Odontocetos oceánicos                       | Moderado | M7              | Salud y seguridad                      | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11                | Bajo                            |                  |
|                                                            |                    |                   |                                             |          | M12             | Manejo de combustibles y aceites       |                                                  |                                 |                  |





| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109 |           |                              |             |                 |                               |                                  |                                 |                  |
|------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------|-------------|-----------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------|
| Acción                                                     | Medio     | Factor Ambiental             |             | IMPORTANCIA (I) | Acción o medida de mitigación |                                  | Principales programas asociados | IMPACTO RESIDUAL |
|                                                            |           |                              |             |                 | Código                        | Nombre                           | Código                          |                  |
|                                                            |           | Peces                        | Condrictios | Moderado        | M7                            | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                            |           |                              |             |                 | M12                           | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            |           |                              | Óseos       | Moderado        | M7                            | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                            |           |                              |             |                 | M12                           | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            |           | Ictioplancton                |             | Moderado        | M7                            | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                            |           |                              |             |                 | M12                           | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            |           | Cefalópodos                  |             | Moderado        | M7                            | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                            |           |                              |             |                 | M12                           | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            |           | Tortugas marinas             |             | Moderado        | M7                            | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                            |           |                              |             |                 | M12                           | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            |           | Plancton                     |             | Moderado        | M7                            | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                            |           |                              |             |                 | M12                           | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            |           | Bentos                       |             | Bajo            | M7                            | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                            |           |                              |             |                 | M12                           | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            |           | Aves                         | BE          | Severo          | M7                            | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                            |           |                              |             |                 | M12                           | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            |           |                              | BS          | Moderado        | M7                            | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                            |           |                              |             |                 | M12                           | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            |           |                              | NB          | Moderado        | M7                            | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                            |           |                              |             |                 | M12                           | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            |           | Áreas protegidas y sensibles |             | Moderado        | M7                            | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                            |           |                              |             |                 | M12                           | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            | Antrópico | Actividad pesquera           | Peces       | Moderado        | M7                            | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                            |           |                              |             |                 | M12                           | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |



| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109                                    |         |                                                |                                      |                 |                                  |                                  |                                 |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------|
| Acción                                                                                        | Medio   | Factor Ambiental                               |                                      | IMPORTANCIA (I) | Acción o medida de mitigación    |                                  | Principales programas asociados | IMPACTO RESIDUAL |
|                                                                                               |         |                                                |                                      |                 | Código                           | Nombre                           | Código                          |                  |
|                                                                                               |         |                                                | Vieira                               | Moderado        | M7                               | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                                                               |         |                                                |                                      |                 | M12                              | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                                                               |         |                                                | Calamar                              | Moderado        | M7                               | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                                                               |         |                                                |                                      |                 | M12                              | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                                                               |         | Aspectos político - jurídico - administrativos |                                      | Moderado        | M7                               | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                                                               |         |                                                |                                      |                 | M12                              | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                                                               |         | Organización Social                            |                                      | Severo          | M7                               | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                                                               |         |                                                |                                      |                 | M12                              | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                                                               |         | Opinión Pública                                |                                      | Severo          | M7                               | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                                                               |         |                                                |                                      |                 | M12                              | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                                                               |         | Turismo y actividades recreativas              |                                      | Bajo            | M7                               | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                                                               |         |                                                |                                      |                 | M12                              | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                                                               |         | Infraestructura portuaria y usos terrestres    |                                      | Moderado        | M7                               | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Bajo             |
|                                                                                               |         |                                                |                                      |                 | M12                              | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                                                               | Físico  | Agua                                           | Moderado                             | M7              | Salud y seguridad                | P6 y P10                         | Bajo                            |                  |
|                                                                                               |         |                                                |                                      | M12             | Manejo de combustibles y aceites | P7, P8, P9, P10 y P11            |                                 |                  |
| Descarga accidental de sustancias químicas y /o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos | Biótico | Mamíferos marinos                              | Pinnípedos                           | Muy bajo        | M7                               | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Muy bajo         |
|                                                                                               |         |                                                |                                      |                 | M11                              | Manejo de residuos               | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                                                               |         |                                                | Misticetos                           | Muy bajo        | M7                               | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Muy bajo         |
|                                                                                               |         |                                                |                                      |                 | M11                              | Manejo de residuos               | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                                                               |         |                                                | Odontocetos costeros y de plataforma | Muy bajo        | M7                               | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Muy bajo         |
|                                                                                               |         |                                                |                                      |                 | M11                              | Manejo de residuos               | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                                                               |         |                                                | Odontocetos oceánicos                | Muy bajo        | M7                               | Salud y seguridad                | P6 y P10                        | Muy bajo         |
|                                                                                               |         |                                                |                                      |                 | M11                              | Manejo de residuos               | P7. P8. P9.                     |                  |



| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109 |           |                                                |                    |                 |                               |                                         |                                   |                  |
|------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| Acción                                                     | Medio     | Factor Ambiental                               |                    | IMPORTANCIA (I) | Acción o medida de mitigación |                                         | Principales programas asociados   | IMPACTO RESIDUAL |
|                                                            |           |                                                |                    |                 | Código                        | Nombre                                  | Código                            |                  |
|                                                            |           |                                                |                    |                 |                               |                                         | P10 y P11                         |                  |
|                                                            |           | Peces                                          | Condrictios        | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad                       | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11 | Muy bajo         |
|                                                            |           |                                                |                    |                 | M11                           | Manejo de residuos                      |                                   |                  |
|                                                            |           |                                                | Óseos              | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad                       | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11 | Muy bajo         |
|                                                            |           |                                                |                    |                 | M11                           | Manejo de residuos                      |                                   |                  |
|                                                            |           | Ictioplancton                                  |                    | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad                       | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11 | Muy bajo         |
|                                                            |           | M11                                            | Manejo de residuos |                 |                               |                                         |                                   |                  |
|                                                            |           | Cefalópodos                                    |                    | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad                       | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11 | Muy bajo         |
|                                                            |           | M11                                            | Manejo de residuos |                 |                               |                                         |                                   |                  |
|                                                            |           | Tortugas marinas                               |                    | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad                       | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11 | Muy bajo         |
|                                                            |           | M11                                            | Manejo de residuos |                 |                               |                                         |                                   |                  |
|                                                            |           | Plancton                                       |                    | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad                       | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11 | Muy bajo         |
|                                                            |           | M11                                            | Manejo de residuos |                 |                               |                                         |                                   |                  |
|                                                            |           | Bentos                                         |                    | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad                       | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11 | Muy bajo         |
|                                                            |           | M11                                            | Manejo de residuos |                 |                               |                                         |                                   |                  |
|                                                            |           | Aves                                           | BE                 | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad                       | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11 | Muy bajo         |
|                                                            |           |                                                |                    |                 | M11                           | Manejo de residuos                      |                                   |                  |
|                                                            |           |                                                | BS                 | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad                       | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11 | Muy bajo         |
|                                                            |           |                                                |                    |                 | M11                           | Manejo de residuos                      |                                   |                  |
|                                                            |           |                                                | NB                 | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad                       | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11 | Muy bajo         |
|                                                            |           |                                                |                    |                 | M11                           | Manejo de residuos                      |                                   |                  |
|                                                            |           | Áreas protegidas y sensibles                   |                    | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad                       | P6 y P10<br>P7, P8, P9, P10 y P11 | Muy bajo         |
|                                                            | M11       | Manejo de residuos                             |                    |                 |                               |                                         |                                   |                  |
|                                                            | Antrópico | Aspectos político - jurídico - administrativos |                    | Muy bajo        | M7<br>M11                     | Salud y seguridad<br>Manejo de residuos | P6 y P10<br>P7, P8, P9,           | Muy bajo         |



| Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN_107 y CAN_109 |        |                                             |                 |                               |                    |                                 |                  |
|------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------|
| Acción                                                     | Medio  | Factor Ambiental                            | IMPORTANCIA (I) | Acción o medida de mitigación |                    | Principales programas asociados | IMPACTO RESIDUAL |
|                                                            |        |                                             |                 | Código                        | Nombre             | Código                          |                  |
|                                                            |        |                                             |                 |                               |                    | P10 y P11                       |                  |
|                                                            |        | Organización Social                         | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad  | P6 y P10                        | Muy bajo         |
|                                                            |        |                                             |                 | M11                           | Manejo de residuos | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            |        | Opinión Pública                             | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad  | P6 y P10                        | Muy bajo         |
|                                                            |        |                                             |                 | M11                           | Manejo de residuos | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            |        | Turismo y actividades recreativas           | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad  | P6 y P10                        | Muy bajo         |
|                                                            |        |                                             |                 | M11                           | Manejo de residuos | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            | Físico | Infraestructura portuaria y usos terrestres | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad  | P6 y P10                        | Muy bajo         |
|                                                            |        |                                             |                 | M11                           | Manejo de residuos | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |
|                                                            | Físico | Agua                                        | Muy bajo        | M7                            | Salud y seguridad  | P6 y P10                        | Muy bajo         |
|                                                            |        |                                             |                 | M11                           | Manejo de residuos | P7, P8, P9, P10 y P11           |                  |



Tabla 82. Listado de medidas y programas

| Código    | Medida                                                                                                                 | Tipo de medida         | Aspecto / Control      |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>P1</b> | <b>PROGRAMA DE MONITOREO DE FAUNA MARINA</b>                                                                           |                        |                        |
| M1        | Control del volumen / configuración del arreglo sísmico y área operativa sísmica                                       | Reducción              | Controles de reducción |
| M2        | Procedimiento de barrido y aumento gradual                                                                             | Reducción              | Controles de reducción |
| M3        | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | Reducción              | Controles operativos   |
| <b>P2</b> | <b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS NO RELACIONADOS CON EL SONIDO SOBRE LA FAUNA MARINA</b>                          |                        |                        |
| M4        | Medidas de disminución de la velocidad de los buques cuando transiten a una velocidad de 10 nudos (o mayor)            | Prevención / Reducción | Controles de reducción |
| M3        | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | Reducción              | Controles operativos   |
| M5        | Boyas terminales equipadas con protectores para tortugas marinas                                                       | Preventiva             | Diseño                 |
| M6        | Prevención para avifauna                                                                                               | Reducción              | Controles de reducción |
| <b>P3</b> | <b>PROGRAMA DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS FORTUITOS SOBRE ESPECIES DE HALLAZGO OCASIONAL</b>                               |                        |                        |
| M3        | Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas                                                        | Reducción              | Controles de reducción |
| <b>P4</b> | <b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS</b>    |                        |                        |
| M8        | Medidas de mitigación de las potenciales interferencias en la navegación                                               | Reducción              | Controles operativos   |
| M9        | Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero | Reducción              | Controles operativos   |
| M10       | Coordinación con potenciales / eventuales exploraciones linderas                                                       | Preventiva             | Diseño / Cronología    |
| <b>P5</b> | <b>PROGRAMA DE COMUNICACIÓN PARA EL ÁREA PESQUERA</b>                                                                  |                        |                        |
| M9        | Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero | Reducción              | Controles operativos   |



| Código     | Medida                                                                 | Tipo de medida         | Aspecto / Control                             |
|------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>P6</b>  | <b>PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL</b>                   |                        |                                               |
| M7         | Salud y seguridad                                                      | Reducción              | Controles operativos                          |
| M13        | Control de emisiones gaseosas y ruidos                                 | Reducción              | Controles operativos                          |
| <b>P7</b>  | <b>PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO</b>             |                        |                                               |
| M11        | Manejo de residuos                                                     | Prevención / Reducción | Controles de reducción / Controles operativos |
| M12        | Manejo de combustibles y aceites                                       | Prevención / Reducción | Controles operativos / Restauración           |
| <b>P8</b>  | <b>PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLE</b>                               |                        |                                               |
| M12        | Manejo de combustibles y aceites                                       | Prevención / Reducción | Controles operativos / Restauración           |
| M11        | Manejo de residuos                                                     | Prevención / Reducción | Controles de reducción / Controles operativos |
| <b>P9</b>  | <b>PROGRAMA DE OPERACIONES LOGÍSTICAS EN PUERTO DE APOYO</b>           |                        |                                               |
| M11        | Manejo de residuos                                                     | Prevención / Reducción | Controles de reducción / Controles operativos |
| M12        | Manejo de combustibles y aceites                                       | Prevención / Reducción | Controles operativos / Restauración           |
| <b>P10</b> | <b>PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS</b>                          |                        |                                               |
| M7         | Salud y seguridad                                                      | Reducción              | Controles operativos                          |
| M12        | Manejo de combustibles y aceites                                       | Prevención / Reducción | Controles operativos / Restauración           |
| M11        | Manejo de residuos                                                     | Reducción              | Controles de reducción / Controles operativos |
| <b>P11</b> | <b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL</b>      |                        |                                               |
| M12        | Manejo de combustibles y aceites                                       | Prevención / Reducción | Controles operativos / Restauración           |
| M11        | Manejo de residuos                                                     | Prevención / Reducción | Controles de reducción / Controles operativos |
| <b>P12</b> | <b>PROGRAMA DE COMUNICACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL</b>                     |                        |                                               |
| M14        | Comunicación a la población                                            | Prevención             |                                               |
| <b>P13</b> | <b>PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE PERSONAL LOCAL Y COMPRAS LOCALES</b>    |                        |                                               |
| M15        | Contratación de personal local y compras locales                       | Reducción              |                                               |
| <b>P14</b> | <b>PROGRAMA DE IDENTIFICACIÓN Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO LEGAL</b> |                        |                                               |
| M16        | Cumplimiento legal                                                     | Reducción              | Controles operativos                          |
| <b>P15</b> | <b>PROGRAMA DE ATENCIÓN A QUEJAS Y RECLAMOS</b>                        |                        |                                               |
| <b>P16</b> | <b>PROGRAMA DE MONITOREO COMUNITARIO PARTICIPATIVO</b>                 |                        |                                               |
| <b>P17</b> | <b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN COVID-19</b>                                 |                        |                                               |





## 7 IMPACTOS ACUMULATIVOS

### 7.1 INTRODUCCIÓN

Si bien un impacto puede ser relativamente pequeño cuando se considera el proyecto o actividad por sí solo, este puede ser magnificado en combinación con los impactos de otros proyectos y actividades; estos efectos combinados se conocen como impactos "acumulativos".

Los impactos acumulativos pueden surgir como resultado de:

1. Interacciones entre impactos residuales independientes relacionados con el proyecto, lo que podría incluir el efecto de múltiples interacciones ambientales del proyecto (por ejemplo, sonido subacuático, interferencia por movimientos de embarcaciones, etc.) sobre un receptor o componente ambiental, siendo el efecto resultante mayor que cada impacto individual en forma aislada.
2. Interacciones entre los impactos residuales del proyecto de "Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN\_107 y CAN\_109" en combinación con los impactos de otros proyectos y sus actividades conexas dentro de la misma zona de influencia. Este efecto puede producirse como resultado de los impactos combinados de varios proyectos, que individualmente podrían no ser significativos, pero que cuando se consideran conjuntamente podrían crear un efecto acumulativo significativo en un solo receptor o componente ambiental.

Los primeros han sido evaluados como parte del punto anterior dado que, por un lado, la metodología adoptada (Conesa Fernández– Vitora, 1997) considera particularmente este aspecto de los impactos; y por el otro, el proyecto considera un único foco de actuación, dado por el buque sísmico y su arrego, y las embarcaciones de apoyo, los que irán cubriendo el polígono a prospectar.

En este sentido, este punto del estudio se concentra en los segundos, los relacionados con la potencial interacción del proyecto con otras actividades o proyectos dentro del área de influencia.

El análisis comprende entonces lo siguiente:

- Evaluar los potenciales impactos acumulativos del proyecto "Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN\_107 y CAN\_109" en relación con el resto de las áreas de concesión vecinas de la cuenca Norte del Mar Argentino, para la primera etapa de exploración asociada a la adquisición sísmica.
- Evaluar la interacción del proyecto con el resto de las áreas de concesión vecinas de la cuenca Norte del Mar Argentino, para la primera etapa de exploración asociada a la adquisición sísmica, desde el punto de vista espacial (es decir, los impactos están tan cerca en el espacio que sus efectos se superponen) y temporal (es decir, los impactos están tan cerca en el tiempo que el efecto de uno no se disipa antes de que se produzca el siguiente);
- Cuando sea necesario, definir medidas para evitar, reducir o mitigar en la medida de lo posible cualquier impacto acumulativo potencialmente significativo.



## 7.2 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES CON POTENCIAL DE PRODUCIR IMPACTOS ACUMULATIVOS

A continuación se presenta la descripción y análisis de los proyectos en relación con el resto de las áreas de concesión vecinas de la cuenca Norte del Mar Argentino, para la primera etapa de exploración asociada a la adquisición sísmica, con potencial de producir impactos acumulativos con el proyecto de “Adquisición Offshore de Sísmica 3D Áreas CAN\_107 y CAN\_109”

1 - En la línea de base ambiental (Capítulo 5) se ha presentado la información sobre las adquisiciones sísmicas realizadas previamente en el área de influencia del proyecto. Las campañas más recientes, desde el año 2017 en adelante, corresponden a campañas 2D. De acuerdo a la información relevada, la campaña Cuenca Argentina de los años 2017 (buque: BGP Pioneer) y 2018 (buque BGP Pioneer y HYSY760) a cargo de la empresa SPECTRUM ASA SUCURSAL ARGENTINA (actual TGS), involucró al Área Operativa Sísmica objeto del presente estudio. También las campañas Colorado marina (buque: HYSY760), la Campaña: CAN\_107-109 (buque: HYSY760) realizadas en el año 2019, y la Campaña: CAN\_107-109 (buque: HYSY760) del año 2020 involucraron al Área Operativa Sísmica objeto del presente estudio. Todas estas últimas también llevadas a cabo por la empresa SPECTRUM ASA SUCURSAL ARGENTINA. En esta última campaña realizada con el buque sísmico HYSY760 se adoptaron medidas de mitigación que incluyeron el uso de procedimientos de aumento gradual para minimizar los posibles impactos sonoros subacuáticos en el entorno marino, con la participación de observadores de fauna marina y la ejecución de reportes diarios (TGS/Spectrum, 2020), dado que estos procedimientos se vienen implementando en la industria sísmica hace varios años. En nuestro país el trabajo publicado por Mandiola et al. (2015), da cuenta, por ejemplo, de las observaciones realizadas por los biólogos a bordo del buque sísmico Geco Tritón durante diciembre 2006 a marzo de 2007, en el marco de una campaña sísmica realizada por YPF. Considerando que la fecha de inicio más temprana para el presente proyecto será octubre de 2023, las campañas antecedentes más recientes difieren temporalmente en más de dos años. De este modo, no se producirá la afectación en periodos estacionales consecutivos de la misma área, sino que existirá un intervalo de más de dos años entre actividades de adquisición sísmica. De acuerdo a lo antedicho, no se prevé que el impacto acumulativo en los organismos marinos y pesquerías sea más significativo que el evaluado para el proyecto en forma aislada. Cabe mencionar que los proyectos futuros deberán asimismo cumplimentar con la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y obtener la correspondiente Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA) (Resolución Conjunta N° 3/2019).



2 - Conforme lo establece la Ley de Hidrocarburos N° 17.319, la empresa Shell, de la misma manera que otros titulares de permisos otorgados en el marco del Concurso Público Internacional Costa Afuera N° 1 y del permiso de exploración otorgado por la Resolución N° 196/2019, debía dar cumplimiento a los compromisos asumidos al obtener los Permisos de Exploración dentro del primer periodo de vigencia de éste, es decir dentro de los primeros 4 (cuatro) años a partir de su otorgamiento. Su vencimiento en el caso de los bloques CAN\_107 y CAN\_109 operaba entre setiembre y noviembre de 2023. Luego el Decreto 870/2021 dispuso la posibilidad de otorgar la extensión del plazo del primer período exploratorio por hasta dos años a las empresas titulares de los permisos que lo solicitasen. En el caso de los bloques CAN\_107 y CAN\_109 por Resolución 303/2022 y la Resolución 304/2022 respectivamente, la Secretaría de Energía otorgó la extensión de este periodo por dos años, por lo que el mismo opera hasta setiembre y noviembre de 2025. De lo anterior puede inferirse que, para dar cumplimiento a los requerimientos de la legislación vigente, todos los permissionarios estarían realizando las actividades que les restan para cumplimentar sus propuestas de inversión, en principio, antes de finales de 2023, con la posibilidad de extenderse hasta casi finales de 2025. De este modo, podría interpretarse que se llevarán a cabo relevamientos sísmicos en varias áreas de la Cuenca Argentina Norte (CAN) de manera simultánea.

Como se mencionó en el Capítulo 5, dentro de la Cuenca Argentina Norte existen bloques que formaron parte del Concurso Público Internacional Costa Afuera N° 1.

Los bloques adjudicados en la Cuenca Argentina Norte (CAN) son:

- CAN\_102 - YPF y EQUINOR ARGENTINA AS
- CAN\_107 - SHELL ARGENTINA S.A. y QATAR PETROLEUM INTERNATIONAL LIMITED
- CAN\_108 - EQUINOR ARGENTINA AS
- CAN\_109 - SHELL ARGENTINA S.A. y QATAR PETROLEUM INTERNATIONAL LIMITED
- CAN\_111 - TOTAL AUSTRAL S.A. y BP EXPLORATION OPERATING COMPANY LIMITED
- CAN\_113 - TOTAL AUSTRAL S.A. y BP EXPLORATION OPERATING COMPANY LIMITED
- CAN\_114 - EQUINOR ARGENTINA AS e YPF S.A.

Por su parte, para el bloque CAN\_100, mediante la Resolución 196/19 de la ex Secretaría de Energía el convenio de abril de 2006 de asociación para la exploración y eventual explotación del área "E-1" suscripto entre ENARSA, YPF, PETROBRAS ARGENTINA -actualmente PAMPA ENERGÍA- y PETROURUGUAY, se convirtió en un permiso de exploración de hidrocarburos a favor de YPF en los términos de la Ley 17.319. Posteriormente, la Resolución 55/2020 de la Secretaría de Energía autorizó la cesión del 50% del permiso de exploración otorgado a YPF S.A. sobre el área CAN\_100 a favor de la empresa EQUINOR ARGENTINA B.V. SUCURSAL ARGENTINA. Luego, de acuerdo a la Resolución 356/21, YPF y EQUINOR cedieron cada una, el 15 % de la titularidad del permiso de exploración sobre el bloque CAN\_100 a la empresa SHELL ARGENTINA S.A.

En particular, el área de adquisición sísmica bajo estudio se superpone marginalmente con el bloque CAN\_111, mientras que el Área Operativa Sísmica abarca sectores de las áreas CAN\_100 y CAN\_111 donde se llevarán a cabo maniobras de los buques, giros, etc. sin realizar adquisición (ver Figura 43).



Para el resto, bloques CAN\_101, CAN\_103, CAN\_104, CAN\_105, CAN\_106, CAN\_110 y CAN\_112 no se recibieron ofertas y el concurso público se declaró “Desierto” en relación a los mismos. Esto en alguna medida limita la posibilidad de que se lleven tareas de prospección en los mencionados bloques (hasta tanto no sean concesionados), excepto que se otorguen permisos de otro tipo para los mismos, por ejemplo, exploraciones multicliente. Al respecto, más adelante en este documento se incluye la evaluación de la hipótesis de solapamiento o superposición temporal en el caso de una eventual adquisición sísmica simultánea en áreas de concesión vecinas (ver Punto 7.3 HIPÓTESIS DE SOLAPAMIENTO TEMPORAL).

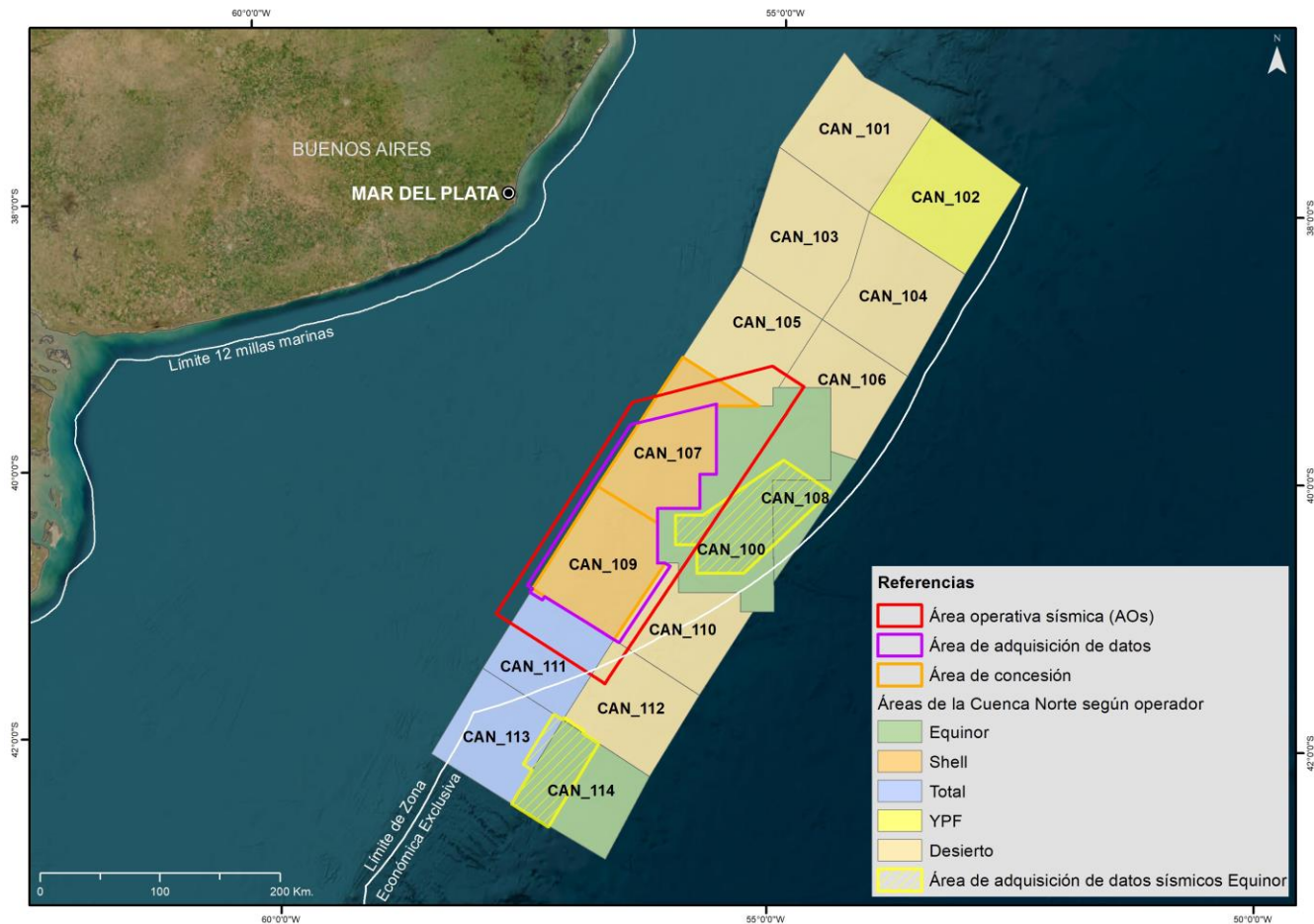


**Figura 43. Áreas de la Cuenca Norte según operador. Nota: el “Área de adquisición de datos sísmicos Equinor” corresponde a la informada en el Estudio de Impacto Ambiental Registro Sísmico Offshore “3D” Áreas CAN\_100, CAN\_108 y CAN\_114, Argentina (Serman & asociados s.a., 2021).**

Actualmente, el plan de SHELL es comenzar la adquisición sísmica en el Área Operativa Sísmica de CAN\_107 y CAN\_109 en octubre de 2023. Este programa podría tomar hasta 158 días en total y se completaría como máximo durante marzo de 2024.



En términos temporales, se conoce que la empresa EQUINOR planifica operaciones en las Áreas de adquisición de datos sísmicos CAN\_100 - CAN\_108 y CAN\_114 durante el periodo octubre 2023 – marzo 2024. Si bien la ventana temporal prevista para dicha campaña se superpondría temporalmente con el presente proyecto, que iniciará en octubre de 2023, las empresas están coordinando sus operaciones para evitar solapamiento temporal. En este sentido se prevé que la empresa EQUINOR comience sus operaciones en el sector de adquisición de datos sísmicos CAN\_100-108 y finalice en CAN\_114. En tanto que SHELL comenzará sus operaciones en el área CAN\_107 y CAN\_109 una vez que EQUINOR finalice la adquisición del sector CAN\_100-108.

En Argentina la logística necesaria para las campañas sísmicas resulta muy compleja teniendo en cuenta la lejanía a otras áreas de exploración en el mundo, y el número acotado de buques sísmicos en actividad. Por ello, es habitual contratar el mismo buque con el resto de las operadoras a fin de desarrollar las campañas según los cronogramas de cada proponente, facilitando la logística, lo cual a su vez imposibilita un desarrollo simultáneo o el solapamiento en breves periodos.

Se prevé que YPF realice sus operaciones en el bloque CAN\_102 entre marzo y julio de 2024. No obstante, este bloque se encuentra a más de 250 km del Área Operativa Sísmica bajo estudio y, por lo tanto, muy alejado de su área de influencia.

Como ya se mencionó, el área de adquisición sísmica y el Área Operativa Sísmica bajo estudio se superponen marginalmente con el bloque CAN\_111. Según el nivel de oferta de la Ronda de Licencias de 2019, TOTAL (actual Total Energies) necesitará adquirir alrededor de 1500 km<sup>2</sup> de 3D en total en CAN\_111 y CAN\_113 antes del final de la licencia en 2025. Total Energies informó que lo más probable es que no lleven a cabo ninguna adquisición 3D en el cuarto trimestre (T4) de 2023 ni en el primer trimestre (T1) de 2024 en sus licencias CAN\_111 y CAN\_113. Por lo tanto no habría una superposición con las operaciones de SHELL.

TGS comunicó que sus planes de adquisición 3D en las áreas de la Cuenca Argentina Norte fueron suspendidos ya que no hubo interés por los datos de los operadores en el área. TGS actualmente está priorizando sus planes en el sur del Mar argentino (Cuenca Malvinas Oeste).

De todos modos, en cuanto a la superposición temporal, como se mencionó anteriormente, debe tenerse en cuenta que las empresas que deben realizar relevamientos sísmicos en una misma región, en general acuerdan contratar el mismo buque, en lugar de contratar buques diferentes para el desarrollo simultáneo. En este sentido, se entiende que la comunicación entre distintas empresas permissionarias para la ejecución de sus correspondientes campañas sísmicas de manera coordinada, favorece a los aspectos de logística y planificación de sus proyectos para realizarlos sin solapamientos ni interferencias. En el Capítulo 8 se consideran estas medidas de comunicación y coordinación a llevar a cabo entre las distintas partes y empresas bajo la medida de “Coordinación con potenciales exploraciones linderas”.

### 7.3 HIPÓTESIS DE SOLAPAMIENTO TEMPORAL

Se ha evaluado la hipótesis de solapamiento o superposición temporal en el caso de una eventual adquisición sísmica simultánea en áreas de concesión vecinas de la Cuenca Norte del Mar Argentino.

Se realizó un análisis con una hipótesis de solapamiento temporal de sísmicas a una distancia de 15 a 20 km de separación.





### 7.3.1 Consideraciones iniciales

Resulta pertinente realizar las siguientes consideraciones en cuanto a la eventual situación de que dos o más buques operen en simultáneo. Se debe tener en cuenta que la adquisición sísmica no se realizaría en proximidad el uno del otro, debido a la posibilidad de que existan interferencias en las tecnologías de emisión / recepción de las ondas sonoras que afecten a la calidad de los datos sísmicos.

Para el desarrollo de prospecciones simultáneas las autoridades regulatorias suelen requerir una distancia mínima de separación de unos 40 km entre dos buques de prospección sísmica en operación (BOEM, 2014; RPS, 2019a; RPS, 2019b, Santos Ltd, 2021). Este es el criterio aceptado por la Autoridad Nacional de Seguridad Petrolera y Gestión Ambiental de Australia (NOPSEMA) de manera conservadora para el desarrollo de operaciones simultáneas. Incluso sin esta separación requerida, en la práctica, los operadores suelen mantener una separación de unos 17,5 km (9,5 millas náuticas) entre sondeos concurrentes para evitar las interferencias (es decir, el solapamiento de las reflexiones recibidas de varios conjuntos de fuentes) (BOEM, 2014). Además, el conjunto de cables sísmicos suele tener longitudes superiores a los 8 km, por lo que es imperativo que cada buque de prospección mantenga las distancias adecuadas de separación por razones de seguridad y operativas. En resumen, es probable que la adquisición de estos relevamientos esté separada temporal y espacialmente como resultado de los siguientes factores:

- la necesidad de reducir la interferencia de datos;
- la necesidad de reducir los riesgos de seguridad asociados con el equipo remolcado; y
- el compromiso de las partes para evitar el solapamiento entre los relevamientos.

Teniendo en cuenta esta distancia de separación, no se prevé que el sonido subacuático de las fuentes sísmicas se combine para elevar significativamente los niveles de presión sonora a los que pueden estar expuestos los receptores sensibles. Más adelante en este documento se ha analizado la influencia que tendría un segundo arreglo operando simultáneamente, a una distancia de 15 a 20 km del primero, de manera de ilustrar lo antedicho.

Se entiende que la comunicación entre las distintas partes y empresas permisionarias para la ejecución de sus correspondientes campañas sísmicas de manera coordinada favorece a los aspectos de logística y planificación de sus proyectos para realizarlos sin solapamientos ni interferencias. En este sentido, en el Capítulo 8 del estudio se ha incluido la medida de Coordinación con exploraciones linderas.

Asimismo, cabe recordar que previo a la realización de una campaña sísmica se debe cumplimentar con la presentación de un EsIA (Resolución Conjunta N° 3/2019) y obtener la correspondiente Declaratoria de Impacto Ambiental. En la documentación presentada en cada EsIA se podrá verificar si habrá en el área de influencia del proyecto otras actividades de prospección simultáneas y evaluar la aplicación de las medidas de mitigación que correspondan.





### **7.3.2 Influencia de la emisión de un segundo arreglo en la distancia de superación de umbrales**

A los efectos de ilustrar la influencia que tendría un segundo arreglo operando simultáneamente en otra zona de relevamiento sísmico, se ha considerado que el mismo tendría condiciones de emisión del mismo iguales a las de SHELL, que la propagación del sonido fuera igualmente conservativa (o sea, con la mínima Pérdida por Transmisión, lo cual se produce en la Transecta T-B1-Creciente), y que además el animal receptor se encontrara en el Azimut de máxima emisión (90°, perpendicular a la dirección de avance) con respecto a ambos arreglos (situación obviamente muy conservativa).

Se ha evaluado que el segundo arreglo se encuentre a una distancia de 20 km del primero, y se ha efectuado un análisis de sensibilidad ilustrativo para una distancia de 15 km, si bien por las condiciones de longitud de los cables que arrastran los hidrófonos ello no será factible.

Empleando estos criterios se ajustó el valor de SPLpeak máximo para cada distancia a la primera fuente, sumando el valor correspondiente a la segunda fuente en forma constante.

Para dar un ejemplo, si el SPLpeak igual a 196 dB re 1  $\mu$ Pa para alcanzar TTS de ejemplares tipo VHF (Cetáceos de frecuencias muy altas) se alcanza a los 929 metros de distancia a la primera fuente, el segundo arreglo ubicado a sólo 15 km de distancia del primero sumaría 177 dB re 1  $\mu$ Pa (19 dB menor), lo cual en el dominio lineal (que es el que realmente representa la emisión) es una intensidad igual al 1,2% de la anterior.

Para evaluar la distancia a la primera fuente (el arreglo de SHELL) para la cual el valor de SPLpeak es igual a 196 dB re 1  $\mu$ Pa (correspondiente TTS VHF) cuando hipotéticamente existe otro arreglo emitiendo, ubicado a 15 km de distancia del primero, se debe buscar este valor en la nueva serie de valores de SPLpeak incrementados sumando los 177 dB re 1  $\mu$ Pa aportados por el segundo arreglo. Este valor se encuentra a una distancia de 986 metros de la fuente de SHELL, es decir, 57 metros más lejos que la distancia original de 929 metros calculada con un solo arreglo.

En la siguiente tabla se muestran las distancias de superación de los diferentes umbrales comparando los obtenidos para la emisión de un solo arreglo con los resultantes de la presencia de un segundo arreglo operando simultáneamente, con todas las hipótesis conservativas anteriormente explicitadas.



**Tabla 83. Distancias a la fuente para alcanzar los diversos umbrales y grupos auditivos evaluados. Área CAN 107 y CAN 109, basado en la Transecta T-B1-Creciente. Suelo Arena variante A3 sobre Grava variante G3. Azimut 90° - Dip 85°. Efecto de la operación simultánea de dos arreglos.**

|                            |                  | Un arreglo | Dos arreglos Simultáneos separados 20 km | Dos arreglos Simultáneos separados 15 km |
|----------------------------|------------------|------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Grupo Auditivo             | SPLpeak          | Distancia  | Distancia                                | Distancia                                |
|                            | dB re 1 $\mu$ Pa | (m)        | (m)                                      | (m)                                      |
| <b>Mamíferos</b>           |                  |            |                                          |                                          |
| PTS - LF                   | 219              | <50        | <50                                      | <50                                      |
| PTS - HF                   | 230              | <50        | <50                                      | <50                                      |
| PTS - VHF                  | 202              | 310        | 310                                      | 310                                      |
| PTS - PW                   | 218              | <50        | <50                                      | <50                                      |
| PTS - PO                   | 232              | <50        | <50                                      | <50                                      |
| TTS - LF                   | 213              | <50        | <50                                      | <50                                      |
| TTS - HF                   | 224              | <50        | <50                                      | <50                                      |
| TTS - VHF                  | 196              | 929        | 940                                      | 986                                      |
| TTS - PW                   | 212              | 50         | 50                                       | 50                                       |
| TTS - PO                   | 226              | <50        | <50                                      | <50                                      |
| <b>Peces</b>               |                  |            |                                          |                                          |
| Peces SIN vejiga natatoria | 213              | <50        | <50                                      | <50                                      |
| Peces CON vejiga natatoria | 207              | 99         | 99                                       | 99                                       |

Estos resultados muestran que aún efectuando hipótesis conservativas el efecto acumulado de una segunda prospección que se realice simultáneamente, no altera sensiblemente la distancia en que se superan los umbrales de SPLpeak para PTS y TTS, si el segundo arreglo se halla a una distancia mayor a 15 km.

Si se hace foco particular en los potenciales impactos a la Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*) como componente ambiental y social valorado, debido a la importancia del recurso por su declaración como Monumento Natural de la Argentina (Ley 23.094), se puede observar en la Tabla 83 que, para los cetáceos frecuencias de bajas (LF) (grupo en el que está incluida a la ballena franca austral), ambos umbrales auditivos (PTS y TTS) se mantienen en la misma distancia (menor a 50 metros para PTS y menor a 50 metros para TTS). O sea, una sísmica adicional en operación simultánea a una distancia de 15 a 20 km o mayor no produce ningún efecto adicional, incrementado o acumulativo.



Las siguientes figuras ilustran los valores de SPL<sub>peak</sub> para un arreglo en comparación con los valores incrementados por la presencia simultánea de otro arreglo emisor. Para la Transecta T-B1-Creciente se puede apreciar en la Figura 44 la forma que se incrementa el SPL cuando existen dos arreglos separados 15 km a través de la visualización de la diferencia entre la línea negra (un arreglo) con la línea verde de trazos (correspondiente a dos arreglos). El incremento del SPL por la presencia de la segunda fuente comienza a visualizarse recién para distancias superiores a aproximadamente 1 km de la primera fuente (correspondiente a SHELL) y resulta más significativo a distancias superiores a unos 4 km de esta fuente, donde ambas líneas se separan más claramente.

En el caso de que la separación entre arreglos sea de 20 km, los resultados que se presentan en la Figura 45 muestran que el incremento en el SPL por la presencia del segundo arreglo recién comienza a ser significativo a partir de unos 10 km de distancia de la fuente de SHELL. El aumento de la distancia en que se manifiesta el efecto de incremento del SPL recibido se debe a que el valor de SPL que agrega el segundo arreglo ubicado a 20 km de distancia del primero, es menor que el aportado en el caso previamente ilustrado en el cual la separación entre arreglos es de 15 km.

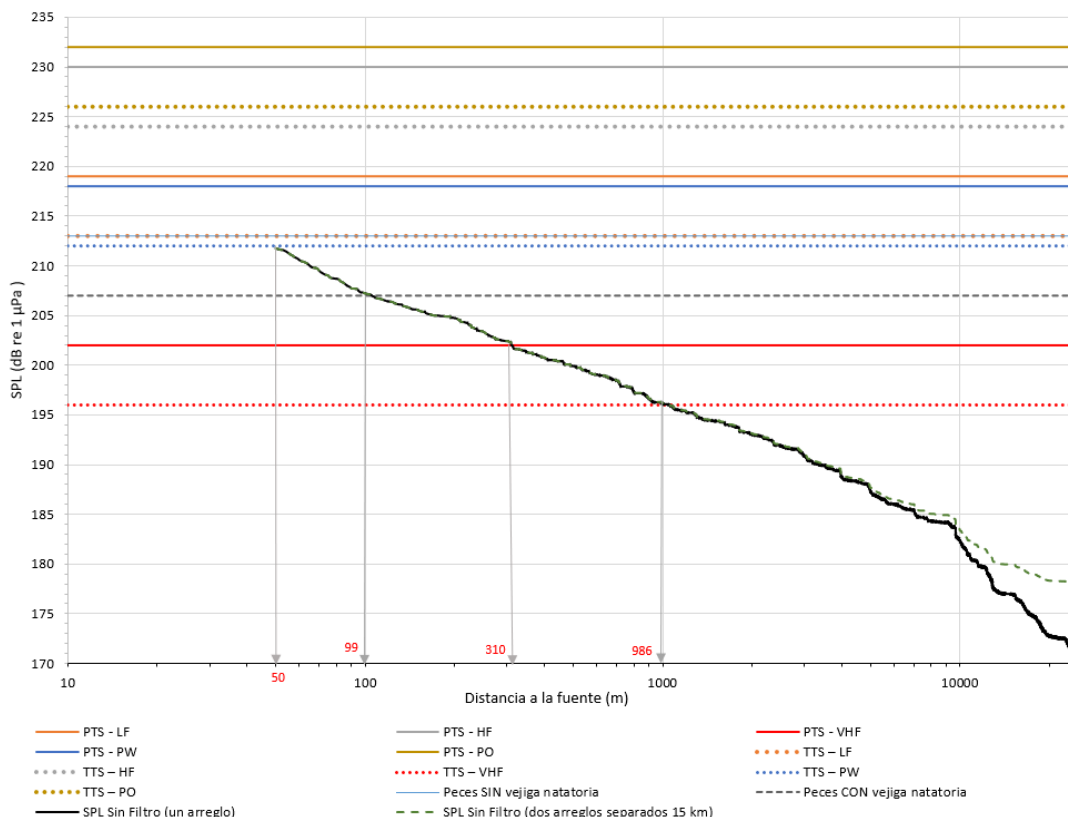


**Figura 44. Ejemplo de comparación entre los valores de SPL<sub>peak</sub>TOTAL y los diferentes umbrales para determinar las distancias correspondientes Área CAN 107 y CAN 109, basado en la Transecta T-B1-Creciente. Azimut 90° - Dip 85°. Efecto de la operación simultánea de dos arreglos separados 15 km entre sí.**

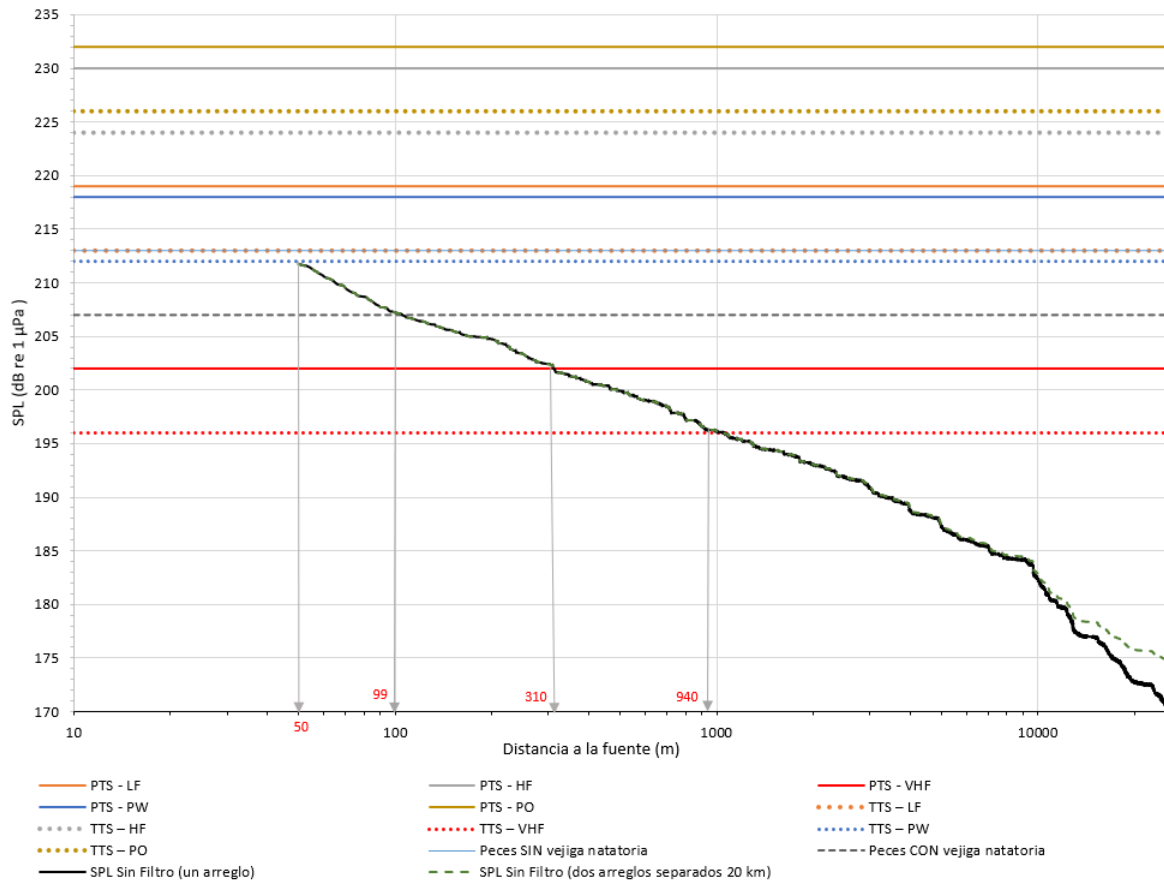


**Figura 45. Ejemplo de comparación entre los valores de SPLpeakTOTAL y los diferentes umbrales para determinar las distancias correspondientes Área CAN 107 y CAN 109, basado en la Transecta T-B1-Creciente. Azimut 90° - Dip 85°. Efecto de la operación simultánea de dos arreglos separados 20 km entre sí.**

Concluyendo el análisis, y como se mencionó anteriormente, los potenciales impactos de la sísmica en Mamíferos Marinos incluyen cambios en los estados comportamentales: la evasión, cambios en el comportamiento sonoro y respuestas fisiológicas al estrés, entre otros. Independientemente de la potencial existencia de efectos a largo plazo, se considera que desarrollan una reacción de evitación directa e inmediata a las fuentes sonoras. Para el grupo cetáceos de frecuencias auditivas bajas (LF) integrado por las ballenas, varios estudios han comprobado que la exposición aguda a ruidos a corta distancia genera desplazamientos espaciales (efecto comportamental), que generalmente perduran en tanto el ruido se mantenga (Southall et al., 2007). Por lo tanto, el carácter temporal asociado a las emisiones sonoras será por única o escasas veces y se lo califica de irregular y a su vez mitigable considerando la aplicación de los protocolos antes mencionados tales como: establecimiento de un radio de seguridad conservativo (1000 metros), el procedimiento de arranque suave y progresivo de la sísmica, la observación de la presencia de fauna marina por parte de observadores calificados y la aplicación del monitoreo acústico pasivo. Estas son las medidas de mitigación que reducen el riesgo de daños al limitar la exposición de la fauna marina (JNCC, 2017) especialmente para los mamíferos marinos en general y la ballena franca austral en particular.



## 8 BIBLIOGRAFÍA

- Abgrall, P., V. D. Moulton, y W.J. Richardson (2008). *Updaten Review of Scientific Information on Impacts of Seismic Survey on Marine Mammals, 2004-present*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Rec. Doc. 2008/087
- Acha, E. M., Orduna, M., Rodrigues, K. A., Militelli, M. I., y Braverman, M. S. (2012). Caracterización de la zona de El Rincón (Provincia de Buenos Aires) como área de reproducción de peces costeros. *Revista de Investigacion y Desarrollo Pesquero (INIDEP)* 21: 34-43
- Acha, E.M, Viñas M.D., Derisio C., Alemany D y Piola A.R. (2019). Large-scale geographic patterns of pelagic copepods in the southwestern South Atlantic, *Journal of Marine Systems* (2019), <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2019.103281>
- Acha, E.M., Mianzan, H.W., Guerrero, R.A., Favero, M., y J. Bava. (2004). Marine fronts at the continental shelves of austral South America, physical and ecological Processes, *J. Mar. Syst.*, 44, 83–105.
- Aguayo-Lobo, A. (1999). The cetaceans and their conservation perspectives. *Estud. Oceanol.* 18, 35–43.
- Aguilar de Soto, N., Delorme, N., Atkins, J., Howard, S., Williams, J. y Johnson, M. (2013). Anthropogenic noise causes body malformations and delays development in marine larvae. *Scientific Reports* 3, 2831.
- Aguilar de Soto, N., Delorme, N., Atkins, J., Howard, S., Williams, J. y Johnson, M. (2013). Anthropogenic noise causes body malformations and delays development in marine larvae. *Scientific Reports*, 3: 2831, DOI: 10.1038/srep02831.
- Albuquerque, C. Q. D., Muelbert, J. H., y Sampaio, L. A. N. D. (2009). Early developmental aspects and validation of daily growth increments in otoliths of *Micropogonias furnieri* (Pisces, Sciaenidae) larvae reared in laboratory. *Repositório da FURG*.
- Allega, L., Braverman, M., Cabreira, A.G., Campodónico, S., Carozza, C.R., Cepeda, G.D., Colonello, J.H., Derisio, C., Di Mauro, R., Firpo, C.A., Gaitán, E.N., Hozbor, M.C., Irusta, C.G, Ivanovic, M., Lagos, N., Lutz, V.A., Marí, N.R., Militelli, M.I., Moriondo Danovaro, P.I., Navarro, G., Orlando, P., Pájaro, M., Prandoni, N., Prosdocimi, L., Reta, R., Rico, R., Riestra, C.M., Ruarte, C., Schejter, L., Schiariti, A., Segura, V., Souto, V.S., Temperoni, B. y Verón, E. (2020) Estado del conocimiento biológico pesquero de los principales recursos vivos y su ambiente, con relación a la exploración hidrocarburífera en la Zona Económica Exclusiva Argentina y adyacencias. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP, Mar del Plata, 119 pp.
- Alzugaray, L., Di Martino, M., Beltramino, L., Rowntree, V. J., Sironi, M., y Uhart, M. M. (2020). Anthropogenic debris in the digestive tract of a southern right whale (*Eubalaena australis*) stranded in Golfo Nuevo, Argentina. *Marine Pollution Bulletin*, 161, 111738.
- André M, Solé M, Lenoir M, Durfort M, Quero C, Mas A, Lombarte A, Van der Schaar M, López-Bejar M, Morell M, Zaugg S, Houégnigan L. (2011). Low-frequency sounds induce acoustic trauma in cephalopods. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9:489-493.
- André, M., Kaifu, K., Solé, M., Van Der Schaar, M., Akamatsu, T., Balastegui, A., Sánchez, A.M., Castell, J.V., (2016). Contribution to the understanding of particle motion perception in marine invertebrates. In: Popper, N.A., Hawkins, A. (Eds.). *The effects of noise on aquatic life II*. Springer, New York, 47–55 pp.



- Andriguetto-Filho, J.M., Ostrensky, A., Pie, M.R., Silva, U.A., y Boeger, W.A. (2005). Evaluating the impact of seismic prospecting on artisanal shrimp fisheries. *Cont. Shelf Res.* 25, 1720-1727.
- ANSI [American National Standards Institute] (2008- 2013). American national standards acoustical terminology. *Ansi/Asa S1*. Melville, NY: Acoustical Society of America.
- Askari, R., y Siahkoohi, H. R. (2008). Ground roll attenuation using the S and x-f-k transforms. *Geophysical Prospecting*, 56(1), 105-114.
- Atlas de Sensibilidad Ambiental de la costa y el mar argentino. (2008). En: boltovskoy, D. (Ed.). [En línea] Buenos Aires. Disponible en: <http://atlas.ambiente.gov.ar/>
- Avila, I. C., K. Kaschner, y C. F. Dormann. (2018). Current global risks to marine mammals: taking stock of the threats. *Biological conservation* 221:44-58.
- Bailey, H., Senior, B., Simmons, D., Rusin, J., Picken, G., y Thompson, P. M. (2010). Assessing underwater noise levels during pile-driving at an offshore windfarm and its potential effects on marine mammals. *Marine pollution bulletin*, 60(6), 888-897.
- Baldoni, A., Molinari, G., Reta, R., Guerrero, R. (2015). Atlas de temperatura y salinidad de la plataforma continental del Atlántico Sudoccidental: períodos cálidos y fríos, Contribución INIDEP N° 1908, Buenos Aires, INIDEP.
- Barceló C, Domingo A, Miller P, Ortega L and others (2013) High-use areas, seasonal movements and dive patterns of juvenile loggerhead sea turtles in the Southwestern Atlantic Ocean. *Mar Ecol Prog Ser* 479:235-250. <https://doi.org/10.3354/meps10222>
- Barón, P. J. (2002). Embryonic development of *Loligo gahi* and modeling of hatching frequency distributions in Patagonia. *Bulletin of marine science*, 71(1), 165-173.
- Barón, P. J. (2003b). Embryonic development of the South American long-fin squid *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984. *Journal of molluscan studies*, 69(3), 221-227.
- Bartol, S.M., Ketten, D.R. (2006). Turtle and tuna hearing. In: Swimmer, Y., Brill, R. (Eds.), *Sea Turtle and Pelagic Fish Sensory Biology: Developing Techniques to Reduce Sea Turtle Bycatch in Longline Fisheries Technical Memorandum NMFS-PIFSC-7*. National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA), US Department of Commerce, pp. 98–105
- Bastida, R. O., y V. Lichtschein. (1986). Capturas incidentales de pequeños cetáceos en el área de Mar del Plata (Provincia de Buenos Aires-Argentina). *Actas I Reunión de Trabajo de Expertos en Mamíferos Acuáticos de América del Sud*.
- Batten, S.D., R.J.S. Allen y C.O.M Wottom. (1998). The effects of the Sea Empress oil spill on the plankton of the southern Irish Sea. *Mar. Poll. Bull.*, 36(10): 764-774. Champalbert G. y G. Patrìti. 1982. Impact of pollution on zooplankton communities in the distribution zone of the urban emission of Marseille. *Hydrobiologia*, 89, 17-27.
- Beaumont, N.J., M. Aanesen, M.C. Austen, T. Börger, J.R. Clark, M. Cole, T. Hooper, P.K. Lindeque, C. Pascoe, K.J. Wyles. (2019). Global ecological, social and economic impacts of marine plastic. *Mar. Pollut. Bull.* 142: 189-195.
- Bellazzi, G., Orri, R., Montanelli, S. (2015). Enmallamiento de ejemplares de Ballena Franca austral (*Eubalaena australis*) en el Golfo Nuevo, Chubut, Argentina. *Informes*
- Berasategui, A. D., Acha, E. M., y Araoz, N. F. (2004). Spatial patterns of ichthyoplankton assemblages in the Rio de la Plata Estuary (Argentina–Uruguay). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 60(4), 599-610.





- Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Rosenberg, R., Wahlberg, M., Åstrand Capetillo, N., y Wilhelmsson, D., (2014). Effects of offshore wind farms on marine wildlife — A generalized Impact Assessment. *Environmental Research Letters* 9(3), 34012.
- Berta, A., J. L. Sumich, and K. M. Kovacs. (2015). *Marine Mammals: Evolutionary Biology*. 3rd edition. San Diego, California, Academic Press. 738 pp.
- Besseling, E., Foekema, E. M., Van Franeker, J. A., Leopold, M. F., Kühn, S., Rebolledo, E. B., ... y Koelmans, A. A. (2015). Microplastic in a macro filter feeder: humpback whale *Megaptera novaeangliae*. *Marine pollution bulletin*, 95(1), 248-252.
- Bigatti, G y Penchaszadeh P. (2008). *Invertebrados del Mar Patagónico, Diagnóstico de la problemática actual y potencial de su conservación y manejo. Estado de Conservación del Mar Patagónico 2008 (versión electrónica)*.
- BirdLife International (2017) The IUCN Red List of Threatened Species. Downloaded from <http://www.birdlife.org>
- BirdLife International (2022) Country profile: Argentina. Available from <http://www.birdlife.org/datazone/country/argentina>. Checked: 2022-04-05
- Birds of the World (2022). Edited by S. M. Billerman, B. K. Keeney, P. G. Rodewald, and T. S. Schulenberg. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://birdsoftheworld.org/bow/home>
- Boeger, W.A., Pie, M.R., Ostrensky, A., y Cardoso, M.F. (2006). The effect of exposure to seismic prospecting on coral reef fishes. *Brazilian Journal of Oceanography* 54, 235-239.
- BOEM [Bureau of Ocean Energy Management] (2014). Atlantic OCS Proposed Geological and Geophysical Activities Mid-Atlantic and South Atlantic Planning Areas Final Programmatic Environmental Impact Statement. <https://www.boem.gov/sites/default/files/oil-and-gas-energy-program/GOMR/BOEM-2014-001-v1.pdf>
- Bogazzi, E., Baldoni, A., Rivas, A., Martos, P., Reta, R., Orensanz, J.M.L., Lasta, M., Dell'Arciprete, P. y Werner, F. (2005). Spatialcorrespondence between areas of concentrationof patagonian scallop (*Zygochlamyspatagonica*) and frontal systems in the Southwestern Atlantic. *Fish. Oceanogr.* 14: 359-376.
- Bolle, L. J., De Jong, C. A., Bierman, S. M., Van Beek, P. J., Van Keeken, O. A., Wessels, P. W. y Dekeling, R. P. (2012). Common sole larvae survive high levels of pile-driving sound in controlled exposure experiments. *PLoS One*, 7(3), e33052.
- Boltovskoy, D. (1999). En: Boltovskoy, D. (ED.), *South Atlantic zooplankton, general biological features of the South Atlantic*, Leiden, Backhuys publishers, pp. 1-42.
- Booman, C., H. Dalen, H. Heivestad, A. Levsen, T. van der Meeren, y K. Toklum (1996). Effekter av luftkanonskyting pa egg, larver og ynell (effects of airgun shooting on eggs, larvae, and personnel). Havforskningsinstituttet, ISSN 0071–5638.
- Booman, C., J. Dalen, H. Leivestad, A. Levsen, T. van der Meeren and K. Toklum. (1996). Effects from airgun shooting on eggs, larvae, and fry. Experiments at the Institute of Marine Research and Zoological Laboratorium, University of Bergen. *Fisken oghavet* No. 3. 83 pp.
- Bordino, P y Albareda, D. (2004). Incidental mortality of Franciscana dolphin *Pontoporia blainvillei* in coastal gillnet fisheries in northern Buenos Aires, Argentina. Paper SC/56/SM11 presented at the International Whaling Commission Meeting, Sorrento, Italia.



- Boyle, P. R. (1983). Cephalopod life cycles. -v. 1: Species accounts.-v. 2: Comparative reviews.
- Brand, A. R. y Wilson, U. A. (1996). Sesimic surveys and scallop fisheries. Unpublished report on the impact of a seismic survey on the 1994 islae of man queen scallop fisheries. Port Erin marine laboratory, University of Liverpool, Port Erin, Isle of Manbraun.
- Braun, C. B., y Grande, T. (2008). Evolution of peripheral mechanisms for the enhancement of sound reception. In Fish bioacoustics (pp. 99-144). Springer, New York, NY.
- Braun, C. B., Coombs, S., y Fay, R. R. (2002). What is the nature of multisensory interaction between octavolateralis sub-systems? Brain, Behavior and Evolution, 59(4), 162-176.
- Braverman, M. S., Acha, E. M., Gagliardini, D. A., y Rivarossa, M. (2009). Distribution of whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*, Desmarest 1823) larvae in the Río de la Plata estuarine front. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 82(4), 557-565.
- Bremec, C., Marecos, A., Schejter, L., y Lasta, M. L. (2003). Guía técnica para la identificación de invertebrados epibentónicos asociados a los bancos de vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*) en el Mar Argentino.
- Brentano R, Petry MV. (2020) Marine debris ingestion and human impacts on the pygmy sperm whale (*Kogia breviceps*) in southern Brazil. Mar Pollut Bull. 150:5.
- Bröker, K. C. (2019). An Overview of Potential Impacts of Hydrocarbon Exploration and Production on Marine Mammals and Associated Monitoring and Mitigation Measures. Aquatic Mammals, 45(6), 576-611.
- Budelmann, B. U. (1992). Hearing in nonarthropod invertebrates. In The evolutionary biology of hearing (pp. 141-155). Springer, New York, NY.
- Budelmann, B. U., Riese, U., y Bleckmann, H. (1991). Structure, function, biological significance of the cuttlefish "lateral lines". In The Cuttlefish, First International symposium of the cuttlefish Sepia (pp. 201-209). Caen: Centre de Publications de l'Université de Caen.
- Buxton, R. T., R. Galvan, M. McKenna, C. White, V. Seher (2017). Visitor noise at a nesting colony altersthe behaviour of a coastal seabirds. Mar. Ecol. Prog. Ser.570: 233–246.
- Campagna, C., Falabella, V., y Lewis, M. (2007). Entanglement of southern elephant seals in squid fishing gear. Marine Mammal Science, 23(2), 414-418.
- Campagna, C., Piola, A. R., Marin, M. R., Lewis, M., Zajackovski, U., y Fernández, T. (2007). Deep divers in shallow seas: Southern elephant seals on the Patagonian shelf. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 54(10), 1792-1814.
- Campagna, C., Verona, C., y Falabella, V. (2006). Situación ambiental en la ecorregión del Mar Argentino. En: La situación ambiental Argentina 2005, Brown, A., Martínez Ortiz, A., Cerbi, M y Corcuera, J. (eds.). Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Campbell, E., Alfaro-Shigueto, J., and Mangel, J. C. (2017). "Whale entanglements in Peru: frequency and cost," in 22nd Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals (Halifax).
- Campodónico, S., Escolar, M., Garcia J y Aubone., A. (2019). Síntesis Histórica y estado actual de la pesquería de vieira patagónica *Zygoclamys patagonica* (King 1832) en la Argentina. Biología, Evaluación de biomasa y Manejo. Marine and Fisheries Sciences 32 (2): 125-148.



- Cappozzo, HL, Negri, MF, Perez, FH, Albareda, D, Monzon, F y Corcuera, JF. (2007). Incidental mortality of Franciscana Dolphin, (*Pontoporia blainvillei*), in Argentina. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 6(2): 127-137.
- Cappozzo, LH, Monzón, F, Pérez, JE, Alabareda, D y Corcuera, J. (2000). Mortalidad del delfín franciscana, *Pontoporia blainvillei*, en la Provincia Buenos Aires. Technical Paper WP24 presented to the IV Workshop para a Coordenação da Pesquisa e Conservação da Franciscana, *Pontoporia blainvillei*, no Atlântico Sul Ocidental, 5-9 Noviembre, Porto Alegre
- Cardoso, P., Erwin, T.L., Borges, P.A.V., New, T.R., (2011). The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biol. Conserv.* 144, 2647–2655.
- Carlson, T. J., Hastings, M. C., y Popper, A.N. (2007). Update on recommendations for revised interim sound exposure criteria for fish during pile driving activities. Available at [http://www.dot.ca.gov/hq/env/bio/files/ct-arlington\\_memo\\_12-21-07.pdf](http://www.dot.ca.gov/hq/env/bio/files/ct-arlington_memo_12-21-07.pdf).
- Carreto, J.I., Lutz, V.A., Carignan, M.O., Cucchi Colleoni, A.D. y De Marco, S.G. (1995). Hidrography and chlorophyll-a in the transect from the coast to the shelf-break in the Argentinian Sea. *Cont. Shelf Res.*, 15:315-336.
- Carroll, A.G., Przeslawski, R., Duncan, A., Gunning, M., y Bruce, B. (2017). A critical review of the potential impacts of marine seismic surveys on fish and invertebrates. *Marine Pollution Bulletin* 114: 9-24.
- Casper, B. M. (2011). The ear and hearing in sharks, skates, and rays. 262-269 pages. In: Farrell, A. P., editor. *Encyclopedia of Fish Physiology: From genome to environment*. Academic press, San Diego.
- Casper, B.M. y Mann, D.A. (2007). Dipole hearing measurements in elasmobranch fishes. *J. Exp. Biol.* 75-81.
- Casper, B.M. y Mann, D.A. (2009). Field hearing measurements of the atlantic sharpnose shark *Rhizoprionodon terraenovae*. *Journal of Fish Biology* 75, 2768-2776.
- Casper, B.M., Popper, A.N., Matthews, F., Carlson, T.J., Halvorsen, M.B. (2012). Recovery of barotrauma injuries in Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha* from exposure to pile driving sound. *Plos One* 7, p. e39593.
- Cassia, M. C., y Booman, C. I. (1985). Distribución del ictioplancton en el Mar Argentino en los años 1981-1982. [Distribution of ichthyoplankton in the Argentine sea during 1981-1982]. *Physis* (A, 43(105), 91-111.
- Castege, I., Y. Lalanne, V. Gouriou, G. Hemery, M. Girin, F. D'Amico, C. Mouches, J. D'Elbee, L. Soulier, J. Pensu, D. Lafitte, y R. Pautrizel (2007). Estimating actual seabirds mortality at sea and relationship with oil spills: Lessons from the Prestige oil spill in Aquitaine (France). *Ardeola* 54(2):289-307.
- Castellote, M. (2017). Inshore Odontocetes. En: Prideaux, G. (Ed.). Technical support information to the CMS family guidelines on environmental impact assessments for marine noise-generating activities. *Convention on Migratory Species of Wild Animals*, Bonn. 13-15.
- Castellote, M., Clark, C.W., y Lammers, M.O. (2012). Acoustic and behavioural changes by fin whales (*Balaenoptera physalus*) in responseto shipping and airgun noise. *Biol. Conserv.* 147, 115–22.



Castellote, M., y Llorens, C. (2016). Review of the effects of offshore seismic surveys in cetaceans: are mass strandings a possibility?. In: Popper, A.N. y Hawkins, A. (Eds.). The effects of noise on aquatic life ii, advances in experimental medicine and biology.

CEPA (Consejo de Empresas Pesqueras Argentinas) (2019) La industria pesquera y las áreas marinas protegidas en Argentina. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

Cepeda G. 2006. "Variación espacial de la biodiversidad mesozooplancónica en un sector de la plataforma costera bonaerense (34°-41s). tesis doctoral universidad de Mar del Plata, Argentina.

Cepeda, G.D., Temperoni, B., Sabatini, M.E., Viñas, M.D., Derisio, C.M., Santos, B.A., Antacli, J.C y Padovani, L.N. (2018). Zooplankton communities of the argentine continental shelf (SW Atlantic, c.a. 34°-55° s, an overview. En: Hoffmeyer, M.S., Sabatini, M.E., Brandini, F.P., Calliari, D.I., y Santinelli I. H. (eds.). Plankton Ecology of the Southwestern Atlantic. From the subtropical to the subantartic realm. Springer, Cham, 171-199.

Chamberlain, D.C.G.W y Robertson, S. (1999). Plankton. Guidelines for the Scientific Study of Oil Spill Effects

Chapman, C., y Hawkins, A. (1969). The importance of sound in fish behaviour in relation to capture by trawls. Fisheries and Aquaculture Report (FAO) 62 (3), 717-729.

Charrier, I., Mathevon, N., y Jouventin, P. (2002). How does a fur seal mother recognize the voice of her pup? An experimental study of *Arctocephalus tropicalis*. Journal of Experimental Biology, 205(5), 603-612.

Cherel, Y., y Duhamel, G. (2003). Diet of the squid *Moroteuthis ingens* (Teuthoidea: Onychoteuthidae) in the upper slope waters of the Kerguelen Islands. Marine Ecology Progress Series, 250, 197-203.

Cherel, Y., Ducatez, S., Fontaine, C., Richard, P., y Guinet, C. (2008). Stable isotopes reveal the trophic position and mesopelagic fish diet of female southern elephant seals breeding on the Kerguelen Islands. Marine Ecology Progress Series, 370, 239-247.

Cheung, W. W. L., y Pitcher, T. J. (2005). A mass-balance model of the marine ecosystem and fisheries of the Falkland Islands. In Modelling Antarctic Marine Ecosystems (pp. 65-85). Fisheries Centre, University of British Columbia.

Chin, A., Kyne, P. M., Walker, T. I., y McAuley, R. B. (2010). An integrated risk assessment for climate change: analysing the vulnerability of sharks and rays on Australia's Great Barrier Reef. Global change biology, 16(7), 1936-1953.

Christian, J.R., Mathieu, A., Thompson, D.H., White, D., y Buchanan, R.A. (2003). Effects of seismic energy on snow crab (*Chionoecetes opilio*). Environmental Funds Project N° 144. Fisheries and Oceans Canada. Calgary: 106 pp.

Ciecchowski, J., Sánchez, R. P. y Lasta, C. A. (1986). Evaluación de la biomasa de adultos desovantes, distribución vertical y variación cuantitativa de la intensidad de los desoves de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) durante la primavera de 1982. Rev. Invest. Desarr. Pesq, 5, 30-48.

Ciechowski, J. D. (1969). Investigaciones sobre la distribución de huevos de anchoíta frente a las costas argentinas, uruguayas y sur de Brasil. Resultados de nueve campañas oceanográficas, agosto 1967-julio 1968. Publicación Serie Informes Técnicos. Proyecto de Desarrollo Pesquero FAO/Argentina. 14. 10 p.



- Ciechomski, J. D., y Weiss, G. (1973). Desove y desarrollo embrionario y larval del besugo, *Pagrus pagrus* (Linne) en el Mar Argentino (Pisces, Sparidae). [Spawning and embryonic development of *Pagrus pagrus* (Linne) in the Argentine Sea (Pisces, Sparidae)]. *Physis*, 32(85), 481-487.
- Ciechomski, J. D., Cassia, M. C., y Weiss, G. (1975). Distribución de huevos, larvas y juveniles de peces en los sectores surbonaerenses, patagónico y fueguino del Mar Epicontinental Argentino en relación con las condiciones ambientales, en noviembre 1973-enero 1974. *Ecosur*, 2.
- Clark, C. W., Ellison, W. T., Southall, B. L., Hatch, L., Van Parijs, S. M., Frankel, A., y Ponirakis, D. (2009). Acoustic masking in marine ecosystems: intuitions, analysis, and implication. *Marine Ecology Progress Series*, 395, 201-222.
- Clarke, M. R. (1996). Cephalopods as prey. III. Cetaceans. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 351(1343), 1053-1065.
- Coe, J.M., D.B. Rogers. (1997). *Marine debris: sources, impacts, and solutions*. Springer, New York.
- Coll, M., Navarro, J., Olson, R.J. Christensen, V. (2013). Assessing the trophic position and ecological role of squids in marine ecosystems by means of food-web models, *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, Vol 95, Pages 21-36.
- Conesa Fernández– Vitoria, V. (1997). *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, Matriz de Importancia*
- Coombs, S. y Popper, A. N. (1979). Hearing differences among Hawaiian squirrelfish (family Holocentridae) related to differences in the peripheral auditory system. *J. Comp. Physiol.* 132a, 203-207.
- Corcuera, J., Monzón, F., Crespo, E. A., Aguilar, A., y Raga, J. A. (1994). Interactions between marine mammals and the coastal fisheries of Necochea and Claromecó (Buenos Aires Province, Argentina). *Reports of the International Whaling Commission*, 15, 283-290.
- Cornejo-Donoso, J., y Antezana, T. (2008). Preliminary trophic model of the Antarctic Peninsula Ecosystem (Sub-area CCAMLR 48.1). *Ecological Modelling*, 218(1-2), 1-17.
- Courtney, A. J., Spillman C. M., Lemos, R. T., Thomas J., Leigh, G. M., y Campbell, A. B. (2015). Physical oceanographic influences on Queensland reef fish and scallops. *Fisheries Research and Development Corporation and the Department of Agriculture and Fisheries, Queensland, Canberra*.
- Cousseau M.B. (2010). Los peces óseos (Clases Actinopterygii y Sarcopterygii). En "Ictiología: aspectos fundamentales. La vida de los peces sudamericanos" (Ed. M.B. Cousseau). Eudem, Argentina, pp. 237-461.
- Cousseau, M. B. y Perrotta, R. G. (2004). *Peces marinos de Argentina. Biología, distribución, pesca*. Publicaciones especiales INIDEP, Mar del Plata. 167p.
- Cox, T. M., Read, A. J., Solow, A., y Tregenza, N. (2001). Will harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) habituate to pingers?. *Journal of Cetacean Research and Management*, 3(1), 81-86.
- Crespo, E. A., J. Corcuera, y A. López Cazorla. (1994). Interactions between marine mammals and fisheries in some coastal fishing areas of Argentina. *Gillnets and Cetaceans* (W. F. Perrin, G. P. Donovan y J. Barlow, eds.). *Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 15)*, International Whaling Commission, Cambridge.
- Crespo, E. A., Koen Alonso, M., Dans, S. L., García, N. A., Pedraza, S. N., Coscarella, M., y González, R. (2000). Incidental catches of dolphins in mid-water trawls for Argentine anchovy





- (Engraulis anchoita) off the Argentine shelf. Journal of Cetacean Research and Management, 2(1), 11-16.
- Crespo, E. A., Lewis, M. N. y Campagna, C. (2007). Mamíferos Marinos: Pinnípedos y Cetáceos. El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros, 5: 125-148 (2007)
- Croxall, J. P., y Prince, P. A. (1996). Cephalopods as prey. I. Seabirds. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 351(1343), 1023-1043.
- Curé, C.; Isojunno, S.; Siemensma, M.L.; Wensveen, P.J.; Buisson, C.; Sivle, L.D.; Benti, B.; Roland, R.; Kvadsheim, P.H.; Lam, F.-P.A.; et al. (2021) Severity Scoring of Behavioral Responses of Sperm Whales (Physeter macrocephalus) to Novel Continuous versus Conventional Pulsed Active Sonar. J. Mar. Sci. Eng. 2021, 9, 444.
- Dalen, J. y Knutsen, G.M. (1987). Scaring effects on fish and harmful effects on eggs, larvae and fry by offshore seismic explorations. pp. 93-102. In: Merklinger, H.M. (Ed). Progress in underwater acoustics. Plenum press: New York.
- Dalen, J. y Raknes, A. (1985). Scaring effects on fish from three-dimensional seismic surveys. Report N° 8504. Institute of Marine Research. Bergen, Norway.
- Dalen, J., y Knutsen, G. M. (1987). Scaring effects in fish and harmful effects on eggs, larvae and fry by offshore seismic explorations. In Progress in underwater acoustics (pp. 93-102). Springer, Boston, MA.
- Dalen, J., Ona, E., Soldal, A. V., y Sætre, R. (1996). Seismic investigations at sea; an evaluation of consequences for fish and fisheries. Institute of Marine Research, Fiskeri og havet, 9: 26 pp.
- Dans, S. L., Koen Alonso, M., Pedraza, S. N., y Crespo, E. A. (2003). Incidental catch of dolphins in trawling fisheries off Patagonia, Argentina: can populations persist?. Ecological applications, 13(3), 754-762.
- Dans, SL, EA Crespo, SN Pedraza y M Koen Alonso. (2004). Recovery of the South American sea lion (Otaria flavescens) population in northern Patagonia. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 61: 1681–1690.
- Das, K., Lepoint, G., Leroy, Y., y Bouqueneau, J. M. (2003). Marine mammals from the southern North Sea: feeding ecology data from  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  measurements. Marine Ecology Progress Series, 263, 287-298.
- Davis, R.W., Evans, W.E. y Würsig, B. (2000). Cetaceans, sea turtles and seabirds in the northern Gulf of México: distribution, abundance and habitat associations. OCS study mms 2000-03, us dept of the interior, geological survey, biological resources division and minerals management service, Gulf of Mexico ocs region, New Orleans, LA.
- Day, R. D., McCauley, R., Fitzgibbon, Q. P., y Semmens, J. M. (2016). Assessing the impact of marine seismic surveys on southeast Australian scallop and lobster fisheries. Frdc report 2012/008. University of Tasmania, Hobart, 169 pp.
- de Haro, J.C., Perez Orsi, H., Cané, S., Di Pangrancio, A., Falabella, V. y Sapoznikow, A. (2022). Informe colaborativo sobre el Estado de situación. Riesgos e impactos de la prospección sísmica en el Mar Argentino. Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia. Disponible en: [marpatagonico.org/publicaciones](http://marpatagonico.org/publicaciones)





- De Soto, N. A., Delorme, N., Atkins, J., Howard, S., Williams, J., y Johnson, M. (2013). Anthropogenic noise causes body malformations and delays development in marine larvae. *Scientific reports*, 3(1), 1-5.
- DeBruyn, A.M.H., Wernick, B.G., Stefura, C., McDonald, B.G., Rudolph, B.-L., Patterson, L., Chapman, P.M., (2007). In situ experimental assessment of lake whitefish development following a freshwater oil spill. *Environ. Sci. Technol.* 41:6983–6989. <http://dx.doi.org/10.1021/es0709425>.
- Del Rio Iglesias, J.L., Acosta Yepes, J., Cristobo Rodríguez, J., Martínez Portela, J., Parra Descalzos, S., Tel, E., Vinas Diéguez, L., Muñoz Recio, A., Vilela Pérez, R., Jiménez, E.E., Patrocinio Ibarrola, T., Ríos Lopez, P., Almon Pazos, B., Blanco Pérez, R., Murillo Perez, J., Polonio Povedano, V., Fernandez Feijoo, J., Cabrero Rodríguez, A., Besada Montenegro, M.A.V., Schultze Prado, F., Franco Hernández, A, A., Bargiela Barros, J y García Blanco, X. (2012). Estudio de los ecosistemas marinos vulnerables en aguas internacionales del Atlántico Sudoccidental. *Temas de Oceanografía* 6, Instituto Español de Oceanografía, 242 pp.
- Dellacasa, R. F., Rabuffetti, F. L., Tamini, L. L., Falabella V. y E. Frere. (2018) Sitios candidatos a AICA marinas: áreas costeras y pelágicas importantes para la conservación de las aves en el Mar Argentino. *Temas de Naturaleza y Conservación, Monografía de Aves Argentinas N° 11*. Buenos Aires, Argentina.
- Denuncio, P., Bastida, R., Dassis, M., Giardino, G., Gerpe, M., y Rodríguez, D. (2011). Plastic ingestion in Franciscana dolphins, *Pontoporia blainvillei* (Gervais and d'Orbigny, 1844), from Argentina. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1836-1841.
- Denuncio, P., Mandiola, M.A., Bagnato, R., De León, M.C., Gana, J.C.M., Dassis, M., Giardino, G. y Rodriguez, D. (2017). Ingestión de plásticos en el Zifio de Héctor (*Mesoplodon hectori*) varado en la costa de la Provincia de Buenos Aires: ¿es la causa de su muerte? XII Encuentro Biólogos En Red. Mar del Plata, Argentina.
- DeRuiter, S., LarbiDoukara, K. (2012). Loggerhead turtles dive in response to air gun sound exposure. *Endanger. Species Res.* 16, 55–63. <http://dx.doi.org/10.3354/esr00396>.
- DFO [Fisheries and Oceans Canada] (2004). Review of scientific information on impacts of seismic sound on fish, invertebrates, marine turtles and marine mammals. – Dfo Can. Sci. Advis. Sec. Habitat status report 2004/002. [http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/csas/status/2004/hsr2004\\_002\\_e.pdf](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/csas/status/2004/hsr2004_002_e.pdf).
- DFO [Fisheries and Oceans Canada]. (2011). The marine environment and fisheries of Georges bank, Nova Scotia: consideration of the potential interactions associated with offshore petroleum activities. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. sci.* 2945: XXXV + 492pp.
- DFO [Fisheries and Oceans Canada] (2016). Literature review of the potential effects of seismic air gun surveys on marine finfish and invertebrates in western australia. Draft prepared for seismic survey ecological risk assessment.
- Di Giacomo, A.S. (Ed.) (2007). Áreas de importancia para la conservación de las aves en Argentina. Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad. *Temas de Naturaleza y Conservación* 5. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata. Buenos Aires, Argentina. 514 p.
- Diaz Britz, L., Sánchez F., Marí, N., Mianzan, H y G. Gabriel. (2017). Gelatinous zooplankton (Ctenophores, salps and medusae): An important food resource of fishes in the temperate SW Atlantic Ocean, *Marine Biology Research* 1-16 PP.



- Dogliotti, A. I, Lutz V. A, Segura V. (2014). Estimation of primary production in the Southern Argentina Continental shelf and shelf-break regions using field and remote sensing data. *Remote Sens Environ* 140:497–508.
- Doksaeter Siyle, L.; Veriede, E. H.; de Jong, K.; Forland, T.N.; J. Dalen and H. Wehde (2021). Effects of Sound from Seismic Surveys on Fish Reproduction, the Management Case from Norway. *J. Mar. Sci. Eng.* 9 (4): 436. doi: 10.3390/jmse.904046
- Dolman, S., V. Williams-Grey, R. Asmutis-Silvia y S. Isaac. (2006). Vessel collisions and cetaceans: what happens when they don't miss the boat. A WDCS Science Report. England. 25 p
- Dooling, R.J., y Therrien, S.C. (2012). Hearing in birds: What changes from air to water. In: Popper, A.N., y Hawkins, A. (Eds). *The effects of noise on aquatic life. Advances in Experimental Medicine and Biology*, Vol 730. Springer Verlag, New York, pp 77–82.
- Duarte, C. M., Chapuis, L., Collin, S. P., Costa, D. P., Devassy, R. P., Eguiluz, V. M., ... y Juanes, F. (2021). The soundscape of the Anthropocene ocean. *Science*, 371(6529).
- Duncan, A. J., Gavrilov, A. N., McCauley, R. D., Parum, I. M., y Collis, J. M. (2013). Characteristics of sound propagation in shallow water over an elastic seabed with a thin cap-rock layer. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134(1), 207-215.
- Dunlop, R. A., Noad, M. J., Cato, D. H., Kniest, E., Miller, P. J. O., Smith, J. N., y Stokes, M. D. (2013). Multivariate analysis of behavioural response experiments in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *J. Exp. Biol.* 216, 759-770. Doi: 10.1242/jeb.071498.
- Eckert, S., Bowles, A., Berg, E. (1998). The effect of seismic airgun surveys on leatherback seaturtles (*Dermochelys coriacea*) during the nesting season. Final Rep. to BHP Pet. Ltd.
- ECOS Consulting (2001) – South East Regional Marine Plan, Impacts on the Natural System, Chapter 4 – Impacts of Petroleum, National Oceans Office, October 2001
- Edmonds, N.J., Firmin, C.J., Goldsmith, D., Faulkner, R.C., Daniel y Wood, T. (2016). A review of crustacean sensitivity to high amplitude underwater noise: data needs for effective risk assessment in relation to UK commercial species. *Marine Pollution Bulletin*, 108 (1–2), 5-11. ISSN 0025-326x, doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.05.006.
- Ehrlich, M. D. (1998). Los primeros estadios de vida de la merluza *Merluccius hubbsi*, Marini 1933, en el Mar Argentino como aporte al conocimiento de su reclutamiento y estructura poblacional (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales).
- Elliott, B. W., Read, A. J., Godley, B. J., Nelms, S. E., y Nowacek, D. P. (2019). Critical information gaps remain in understanding impacts of industrial seismic surveys on marine vertebrates. *Endangered Species Research*, 39, 247-254.
- Engås, A., Løkkeborg, S., Ona, E. y Soldal, A.V. (1995). Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Can. J. Fish. Sci.* 53: 2238-2249.
- Engås, A., Løkkeborg, S., Ona, E., y Soldal, A.V. (1996). Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Can. J. Fish. Sci.* 53: 2238-2249.
- Engås, S., y Løkkeborg, S. (2002). Effects of seismic shooting and vessel-generated noise on fish behaviour and catch rates. *Bioacoustics*, 12 (2002), pp. 313-316 env/bio/files/ct-arlington\_memo\_12-21-07.pdf.



- Engel, M. H., Marcondes, M. C., Martins, C. C., Luna, F. O., Lima, R. P., y Campos, A. L. E. X. A. N. D. R. E. (2004). Are seismic surveys responsible for cetacean strandings? An unusual mortality of adult humpback whales in Abrolhos Bank, northeastern coast of Brazil. International Whaling Commission Document SC/56 E, 28.
- Erbe, C. (2011). Underwater acoustics: noise and the effects on marine mammals. A Pocket Handbook, 164, 9-10.
- Erbe, C, Reichmuth, C, Cunningham, K., Lucke, C., y Dooling, R. (2016). Communication masking in marine mammals: a review and research strategy. Marine Pollution Bulletin, 103 (1-2), 15-38. Doi: 10.1016/j.marpolbul.2015.12.007
- Escolar, M. (2010). Variaciones espacio-temporales en la comunidad de invertebrados bentónicos asociada al frente de talud. Equinodermos como caso de estudio. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Ezcurra y Schmidt-Pan American Energy LLCs (2010). Monitoreo de poblaciones y comunidades epibentónicas y demersales de un sector del Golfo San Jorge, provincia de Santa Cruz. Informe final.
- Falabella V (2014). Identificación de áreas de alto valor de conservación como potenciales áreas marinas protegidas. Informe elaborado durante la fase preparatoria del Proyecto GEF 5112-FAO-Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable + Anexos.
- Falabella V, Campagna C y J Croxall (Eds.) (2009) Atlas del Mar Patagónico. Especies y Espacios. Buenos Aires (pp. 1-305). Wildlife Conservation Society y BirdLife International. <http://www.atlas-marpatagonico.org>
- FAO (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 pp.
- FAWARIS (2020) Estudio de relacionamiento y entramado social – Puertos Mar del Plata y Bahía Blanca. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.
- FCMPyAI (Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Areas de Influencia) (2013). Faros del Mar Patagónico. Áreas Relevantes para la Conservación de la Biodiversidad Marina Buenos Aires: Wildlife Conservation Society y Fundación Vida Silvestre Argentina. <http://www.marpatagonico.org/index.php/es/faros-del-foro>
- Ferronato, C., Guinder V.A., Chidichino M.P., López-Abbate, C y Amodeo M. (2021). Zonation of protistan plankton in a productive area of the Patagonian shelf: Potential implications for the anchovy distribution, Food Webs (2018), <https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2021.e00211>.
- Fewtrell, J.L. y McCauley, R.D., (2012). Impact of air gun noise on the behaviour of marine fish and squid. Marine Pollution Bulletin 64 (2012) 984–993.
- Fields D. M., Handegard, N. O., Dalen, J., Eichner, C., Malde, K., Karlsen, O., Skiftesvik, A. V., Durif, C. M. F y Browman, H. I. (2019). Airgun blasts used in marine seismic surveys have limited effects on mortality, and no sublethal effects on behaviour or gene expression, in the copepod *Calanus finmarchicus*. ICES Journal of Marine Science, 76(7), 2033–2044.
- Fields, D. M., Handegard, N. O., Dalen, J., Eichner, C., Malde, K., Karlsen, Ø., Skiftesvik, A. B., Durif, C. M., y Browman, H. I. (2019). Airgun blasts used in marine seismic surveys have limited effects on mortality, and no sublethal effects on behaviour or gene expression, in the copepod *Calanus finmarchicus*. ICES Journal of Marine Science, 76(7), 2033-2044.



Finneran, J. J. (2015). Noise-induced hearing loss in marine mammals: a review of temporary threshold shift studies from 1996 to 2015. *The Journal of the Acoustical Society of America* 138:3, 1702-1726. <https://doi.org/10.1121/1.4927418>.

Finneran, J.J., Schlundt, C.E., Branstetter, B.K., Trickey, J.S., Bowman, V., y Jenkins, K. (2015). Effects of multiple impulses from as seismic airgun on bottlenose dolphin hearing and behavior. *Journal of the Acoustical Society of America* 137:1634-1646. Fish Behaviour and Catch rates. *Bioacoustics* 12, 31

Fitzgibbon, Q.P., Day R.D., McCauley R.D., Simon C.J., Semmens J.M. (2017) The impact of seismic air gun exposure on the haemolymph physiology and nutritional condition of spiny lobster, *Jasus edwardsii*. *Mar Pollut Bull.* 2017 Dec 15;125(1-2):146-156. doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.08.004. Epub 2017 Aug 12. PMID: 28807415.

Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia (2013). *Faros del Mar Patagónico. Áreas relevantes para la conservación de la biodiversidad marina.* Wildlife Conservation Society y Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, Argentina.

Fossette S, Hobson VJ, Girard C, Calmettes B, Gaspar P, et al., (2010b) Spatio temporal foraging patterns of a giant zooplanktivore, the leatherback turtle. *Journal of Marine Systems* 81: 225–234.

Fossette S., Girard C., López-Mendilaharsu M., Miller P., Domingo A., Evans D., Kelle L., Plot V., Prodocimi L., Verhage S., Gaspar P., Georges J.Y. (2010a). Atlantic Leatherback Migratory Paths and Temporary Residence Areas. *PLoS ONE* 5(11): e13908. Doi:10.1371/Journal.pone.0013908.

Fossi, M. C., Panti, C., Guerranti, C., Coppola, D., Giannetti, M., Marsili, L., y Minutoli, R. (2012). Are baleen whales exposed to the threat of microplastics? A case study of the Mediterranean fin whale (*Balaenoptera physalus*). *Marine pollution bulletin*, 64(11), 2374-2379.

FREPLATA (2004) Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Documento técnico, 313 pp.

Fuiman, L., Davis, R., y Williams, T. (2002). Behavior of midwater fishes under the Antarctic ice: observations by a predator. *Marine Biology*, 140(4), 815-822.

Gales, N. J. (1991). New Zealand fur seals and oil: an overview of assessment, treatment, toxic effects and survivorship. Report to the West Australian Department of Conservation and Land Management. Mount Pleasant, Western Australia.

Gaitán, E., Schejter, L., Giberto, D., Escolar, M. y Bremec, C. (2013). Report of vulnerable marine ecosystems in South Georgia Islands (CCAMLR Subarea 48.3) through research dredge sampling. <https://www.ccamlr.org/es/wg-fsa-13/58>.

Galgani, F. G. Hanke and T. Maes. (2015). Global Distribution, Composition and Abundance of Marine Litter. pp. 29-56. In: Bergmann, M., L. Gutow and M. Klages [Ed.]. *Marine anthropogenic litter*. Springer Open.

Galgani, F., G. Hanke, S. Werner, L. Oosterbaan, P. Nilsson, D. Fleet, D. (2013). Monitoring guidance for marine litter in European Seas, JRC Scientific and Policy Reports, Report EUR 26113 EN, (p. 120). (<https://circabc.europa.eu/w/browse/85264644-ef32-401bb9f1-f640a1c459c2>).

Garrone, R. (5 de enero de 2017). La pesca marplatense, anclada por los costos de producción. *La Nación*. <https://www.lanacion.com.ar/economia/comercio-exterior/la-pesca-marplatense-anclada-por-los-costos-de-produccion-nid1972967/>



Geraci, J.R. y D.J. St. Aubin (1987). Effects of offshore oil and gas development on marine mammals and turtles. In: Boesch, D.F. and N.N. Rabalais, eds. Long term environmental effects of offshore oil and gas development. London and New York, NY: Elsevier Applied Science Publ. Ltd. Pp. 587-617.

Geraci, J. R., y Aubin, D. J. S. (Eds.). (1988). Synthesis of effects of oil on marine mammals (pp. 99-0049). Department of the Interior, Minerals Management Service, Atlantic OCS Region.

Gerstein, E. R., Blue, J. E., y Forysthe, S. E. (2005, September). The acoustics of vessel collisions with marine mammals. In Proceedings of OCEANS 2005 MTS/IEEE (pp. 1190-1197). IEEE.

GESAMP (2002) The 2002 Revised GESAMP Hazard Evaluation Procedure for Chemical Substances carried by Ships Rep. Stud. GESAMP No 64. 126pp ISSN 1020-4873 ISBN 92-801-5131-2 <http://gesamp.imo.org>

Giardino, G. V., E. Papale, M. Gregorietti, M. Ceraulo, J. P. Loureiro, S. Rodríguez Heredia, K. Alvarez, D. H. Rodriguez, R. O. Bastida, and S. Mazzola. (2019). The final call: evidence for stereotyped whistle of one dying common dolphin (*Delphinus delphis*) in Argentina. Page 010002 in Proceedings of Meetings on Acoustics 5ENAL. Acoustical Society of America.

Giardino, G., E. M. Luengos Vidal, V. Massola, M. A. Mandiola, J. Gana, D. Rodríguez, y R. Bastida. (2021). Marine Mammals: Is the Bahía Blanca Estuary and Its Area of Influence Important for Their Conservation? Pages 359-395 The Bahía Blanca Estuary. Springer.

González Carman V, Álvarez K, Prosdocimi L, Inchaurreaga MC, Dellacasa R, Faiella A, Echenique C, González R, Andrejuk J, Mianzan H, Campagna C, Albareda D. (2011) Temperate SW Atlantic: a feeding and developmental habitat for endangered sea turtles. Marine Biology Research. 7: 500-508

González Carman, V., Acha, E.M., Maxwell, S.M., Albareda, D., Campagna, C. y Mianzan, H. (2014). Young green turtles, *Chelonia mydas*, exposed to plastic in a frontal area of the SW Atlantic. Marine Pollution Bulletin 78:56-65.

González Carman, V., Bruno, I., Maxwell, S., Álvarez, K., Albareda, D., Acha, E. M., y Campagna, C. (2016). Habitat use, site fidelity and conservation opportunities for juvenile loggerhead sea turtles in the Río de la Plata, Argentina. Marine Biology, 163, 1-13.

Goodall R. N. P., Galeazzi, A. R., Leatherwood S., Miller K. W., Cameron I. S., Kastelein R. K. y Sobral A. P. (1988). Studies of Commerson's dolphins, *Cephalorhynchus commersonii*, off Tierra del Fuego, 1976 - 1984, with a review of information on the species in the South Atlantic. Report of the International Whaling Commission Special Issue 9: 3-70 pp.

Goodall R. N. P., Schiavini A. C. M. y Fermani C. (1994). Net fisheries and net mortality of small cetaceans off Tierra del Fuego, Argentina. Report of the International Whaling Commission Special Issue 15: Pp. 295 - 304.

Goodall, R. N. P., y Cameron, I. S. (1980). Exploitation of small cetaceans off southern South America. Report of the International Whaling Commission, 30, 445-450.

Gordon J, Gillespie D, Potter J, Frantzis A, Simmonds MP, Swift R, Thompson D. (2003). A review of the effects of seismic surveys on marine mammals. Marine Technology Society Journal 37:16-34.

Gordon, J. C. D., Gillespie, D., Potter, J., Frantzis, A., Simmonds, M.P., y Swift, R. (1998). The effects of seismic surveys on marine mammals London, UK workshop government of South Australia (1998). Great Australian Bight marine park management plan. Part management prescriptions. Adelaide, South Australia, Department of Environment, Heritage and Aboriginal Affairs, 1-26.





- Gordon, J. y Moscrop, A. (1996). Underwater Noise Pollution and its Significance for Whales and Dolphins, In: The conservation of whales and dolphins. Science and practice (edited by M.P. Simmonds and J.D. Hutchinson), Wiley.
- Goulart S., Rocha Lorenzo J., Molinas Alcala M., Antonelli M., Bergman B., Costa-Silva S., Kiyomi Miyaji Kolesnikovas C. (2018) Presença de resíduos antropogênicos no conteúdo estomacal de mamíferos marinhos
- Goutz, H.M., Berland, B., Leveau, M. y Bertrand, J.C. (1984). Effects of petroleum biodegradation products on phytoplankton growth. Second International Colloquium on Marine Bacteriology, Paris, France, IFREMER
- Gotz, T., Hastie, G., Hatch, I., Raustein, O, Southall, B., Tasker, M, Thomsen, F. (2009). Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment. Ospar Commission. London. Recuperado de: <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Anthropogenic Underwater Sound in the Marine Environment.pdf>
- Govoni, J. J., Settle, L. R., y West, M. A. (2003). Trauma to juvenile pinfish and spot inflicted by submarine detonations. Journal of Aquatic Animal Health, 15(2), 111-119.
- Govoni, J. J., West, M. A., Settle, L. R., Lynch, R. T., y Greene, M. D. (2008). Effects of underwater explosions on larval fish: implications for a coastal engineering project. Journal of Coastal Research, (24 (10024)), 228-233.
- Gowland, F. C., Boyle, P. R., y Noble, L. R. (2003). Asymmetry in the embryonic chromatophore pattern of the squid *Loligo forbesi* (Mollusca: Cephalopoda): a proxy for developmental instability. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 83(5), 1101-1105.
- Gray, C.A y S.J. Kennelly. (2018). Bycatches of endangered, threatened and protected species in marine fisheries. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 28(3): 521–541. (also available at <https://doi.org/10.1007/s11160-018-9520-7>).
- Guerra, A. A. F. G. F. R., González, A. F., y Rocha, F. (2004). A review of the records of giant squid in the north-eastern Atlantic and severe injuries in *Architeuthis dux* stranded after acoustic explorations. ICES CM, 200, 29.
- Guerra, Á., González, Á. F., Pascual, S., y Dawe, E. G. (2011). The giant squid *Architeuthis*: an emblematic invertebrate that can represent concern for the conservation of marine biodiversity. Biological Conservation, 144(7), 1989-1997.
- Hanlon, R. T., Bidwell, J. P., y Tait, R. (1989). Strontium is required for statolith development and thus normal swimming behaviour of hatchling cephalopods. Journal of Experimental Biology, 141(1), 187-195.
- Hansen, K. A. Hernandez, T. Mooney, M. Rasmussen, K. Sørensen, M. Wahlberg (2020). The common murre (*Uria aalge*), an auk seabird, reacts to underwater sound. The Journal of the Acoustical Society of America 147: 4069-4074. doi: 10.1121/10.0001400
- Harrington, J. J., McAllister, J. y Semmens, J. M. (2010). Assessing the short-term impact of seismic surveys on adult commercial scallops (*Pecten fumatus*). In: Bass Strait. Tasmanian aquaculture and fisheries institute, University of Tasmania, 2010.
- Harris, R. E., Miller, G. W., y Richardson, W. J. (2001). Seal responses to airgun sounds during summer seismic surveys in the Alaskan Beaufort Sea. Marine Mammal Science, 17(4), 795-812.





- Hassel, A., T. Knutsen, J. Dalen, K. Skaar, S. Løkkeborg, O.A. Misund, O. Ostensen, M. Fonn, y E.K. Haugland. (2004). Influence of seismic shooting on the lesser sandeel (*Ammodytes marinus*). ICES Journal of Marine Science 61:1165-1173.
- Hawkins, A. D., Hazelwood, R. A., Popper, A. N., y Macey, P. C. (2021). Substrate vibrations and their potential effects upon fishes and invertebrates. The Journal of the Acoustical Society of America, 149(4), 2782-2790.
- Hawkins, A. D., Pembroke, A. E., y Popper, A. N. (2015). Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. Reviews in fish biology and fisheries, 25(1), 39-64.
- Hawkins, A.D., y Popper, A.N. (2014). Assessing the impacts of underwater sounds on fishes and other forms of marine life.' *acoust today* 10(2): 30-41.
- Hawkins, A.D. y Popper, A.N. (2017) A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates, ICES Journal of Marine Science, 74(3):635–651.
- Hawkins, A.D., y Popper, A.N. (2016). Developing sound exposure criteria for fishes. The effects of noise on aquatic life II. (Springer: New York) 431-439.
- Hernandez-Gonzalez, A., Saavedra, C., Gago, J., Covelo, P., Santos, M. B., y Pierce, G. J. (2018). Microplastics in the stomach contents of common dolphin (*Delphinus delphis*) stranded on the Galician coasts (NW Spain, 2005–2010). Marine pollution bulletin, 137, 526-532.
- Hildebrand, J. A. (2005). Impacts of anthropogenic sound. Páginas 101-124 en "Marine Mammal Research: Conservation beyond Crisis. Edited by J.E. Reynolds III, W. F. Perrin, R. R. Reeves, S. Montgomery, T. J. Ragen (Eds.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. EEUU.
- Hildebrand, J. A. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. Marine Ecology Progress Series, 395, 5-20.
- Hirst, A. G., y Rodhouse, P. G. (2000). Impacts of geophysical seismic surveying on fishing success. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 10(1), 113.
- Hoffmeyer, M. S., Clara, M. M., Florencia, B., Mabel, N. A., y Ramón, T. E. (2009). Ichthyoplankton spatial pattern in the inner shelf off Bahía Blanca Estuary, SW Atlantic Ocean. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 84(3), 383-392.
- Hoffmeyr, G.J.G., De Maine, M., Bester, M.N., Kirkman, K.L., Pistorus, P.A., Makhado, A. (2002) Entanglement of pinnipeds at Marion Island, Southern Ocean, 1993-2001. Australian Mammalogy, 24: 141-146.
- Hofman, R. (1995). The changing focus of marine mammal conservation. Trends in Ecology y Evolution, 10(11), 462–465.
- Holliday, D. V. (1987). The effects of airgun energy releases on the eggs, larvae, and adults of the northern anchovy (*Engraulis mordax*), American Petroleum Institute.17: 33-14
- Hovem, J. M., Tronstad, T. V., Karlsen, H. E., y Lokkeborg, S. (2012). Modeling propagation of seismic airgun sounds and the effects on fish behavior. Oceanic Engineering, IEEE Journal of, 37(4), 576-588.
- Hu, M. Y., Yan, H. Y., Chung, W. S., Shiao, J. C., y Hwang, P. P. (2009). Acoustically evoked potentials in two cephalopods inferred using the auditory brainstem response (ABR) approach. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular y Integrative Physiology, 153(3), 278-283.



- Im, J., Joo, S., Lee, Y., Kim, B. Y., y Kim, T. (2020). First record of plastic debris ingestion by a fin whale (*Balaenoptera physalus*) in the sea off East Asia. *Marine Pollution Bulletin*, 159, 111514.
- International Whaling Commission (IWC). (2006). Ships strikes working group, first progress report. Document IWC/58/CC3 Presented in the 58th International Whaling Commission Annual Meeting, St. Kitts, May-June 2006
- ITOPF [International Tanker Owners Pollution Federation] (2011). Fate of Oil Spills, Technical Information Paper No. 2
- IUCN (2012). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iv + 32pp.
- IUCN (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on [Abril 2022].
- Jacobsen, J.K., Massey, L. y Gulland, F. (2010). Fatal ingestion of floating net debris by two sperm whales (*Physeter macrocephalus*). *Mar. Pollut. Bull.* 60, 765– 767.
- Jauniaux, T., Haelters, J., Degraer, S., y Coignoul, F. (2013). Fatal plastic impaction in a minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*).
- Jensen, A. S. y G. K. Silber. (2004). Large whale ship strike database. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR. January 2004. 37 p
- Jereb, P., y Roper, C. F. (2010). Cephalopods of the world-an annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Vol 2. Myopsid and oegopsid squids (No. 2). FAO.
- JNCC. (U.K. Joint Nature Conservation Committee) (2017). Guidelines for minimizing the risk of injury to marine mammals from geophysical surveys
- Kaifu, K., Akamatsu, T., y Segawa, S. (2008). Underwater sound detection by cephalopod statocyst. *Fisheries science*, 74(4), 781-786.
- Kaifu, K., Segawa, S., y Tsuchiya, K. (2007). Behavioral responses to underwater sound in the small benthic octopus *Octopus ocellatus*. *The Journal of the Marine Acoustics Society of Japan*, 34(4), 266-273.
- Kaniklides, S. (2014). Effects of volcanic tsunamis on marine mammals. Phd. thesis <https://doi.org/10.13140/rg.2.1.4696.1687>.
- Kastak, D., Schusterman, R. J., Southall, B. L., y Reichmuth, C. J. (1999). Underwater temporary threshold shift induced by octave-band noise in three species of pinniped. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 106(2), 1142-1148.
- Kastak, D., Southall, B. L., Schusterman, R. J., y Kastak, C. R. (2005). Underwater temporary threshold shift in pinnipeds: Effects of noise level and duration. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 118(5), 3154-3163.
- Kastelein, R. A., Helder-Hoek, I., Gransier, R., Terhune, J. M., Jennings, n., y de Jong, C. A. F. (2015). "Hearing thresholds of harbor seals (*phoca vitulina*) for playbacks of seal scarer signals, and effects of the sig-nals on behavior
- Kastelein, R. A., von Benda-Beckmann, A. M., Lam, F. P. A., Jansen, E., y de Jong, C. A. (2019). Effect of a bubble screen on the behavioral responses of captive harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) exposed to airgun sounds. *Nueva Sociedad*, (284), 706-716.



- Kasumyan, A. O. (2005). Structure and function of the auditory system in fishes. *Journal of Ichthyology*, 45, suppl. 2, s223–s270.
- Kasuya, T. 1986. Distribution and behavior of Baird's beaked whales off the Pacific coast of Japan. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.* 37:61–83.
- Kavanagh, A.S., Nykänen, M., Hunt, W., Richardson, N., Jessopp, M.J. (2019) Seismic surveys reduce cetacean sightings across a large marine ecosystem. *Scientific Reports*, 9: 19164 <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55500-4>.
- Kenyon, K.W. and E. Kridler. (1969). Laysan albatrosses swallow indigestible matter. *The Auk*, 86: 339–343.
- Komak, S., Boal, J. G., Dickel, L., y Budelmann, B. U. (2005). Behavioural responses of juvenile cuttlefish (*Sepia officinalis*) to local water movements. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 38(2), 117-125.
- Kosheleva, V. (1992). The impact of air guns used in marine seismic explorations on organisms living in the Barents Sea. In *Contr. Petro Piscis II92 Conference F-5*, Bergen (pp. 6-8).
- Kostyuchenko, L. (1973). Effects of elastic waves generated in marine seismic prospecting on fish eggs in the black sea. *Hydrobiol. j.* 9, 45–48.
- Kostyuchenko, L. P. (1973). Effects of elastic waves generated in marine seismic prospecting on fish eggs in the Black Sea. *Hydrobiological Journal*, 9(5), 45-48.
- Kooyman, G. L., Davis, R. W., y Castellini, M. A. (1977). Thermal conductance of immersed pinniped and sea otter pelts before and after oiling with Prudhoe Bay crude. In *Fate and Effects of Petroleum Hydrocarbons in Marine Ecosystems and Organisms* (pp. 151-157). Pergamon.
- Kvadsheim, P.; Sevaldsen, E.; Folkow, L.; y Blix, A. (2010). Behavioural and Physiological Responses of Hooded Seals (*Cystophora cristata*) to 1 to 7 kHz Sonar Signals. *Aquatic Mammals*. 36. 239-247. 10.1578/AM.36.3.2010.239.
- Kyhn, L. A., Boertmann, D., Tougaard, J., Johansen, K., Mosbech, A., (2011). Guidelines to environmental impact assessment of seismic activities in Greenland waters. Danish Center for Environment and Energy, Roskilde, Denmark Dec.
- La Bella, G., Cannata, S., Frogliia, C., Modica, A., Ratti, S., y Rivas, G. (1996). First assessment of effects of air-gun seismic shooting on marine resources in the central Adriatic Sea. *Society of Petroleum Engineers*, paper spe 23782.
- Labansen, A. L., F. Merkel, A. Mosbech (2021). Reactions of a colonial seabird species to controlled gunshot disturbance experiments. *Wildlife Biology*: wlb.00752. doi: 10.2981/wlb.00752.
- Ladich, F. y Fay, R. (2013). Auditory evoked potential audiometry in fish. *Rev. Fish biol. fish.* 23, 317–364.
- Laist, D. 1997. Impacts of marine debris: Entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In: Coe, J.M. and D.B. Rogers, eds. *Marine debris: Sources, impacts, and solutions*. Springer, New York. Pp. 99-139.
- Laist, D. W., A. R. Knowlton, J. G. Mead, A. S. Collet y M. Podesta. (2001). Collision between ships and whales. *Marine Mammal Science*, 17(1):35-75.



- Laist, D.W., (1997). Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In: Coe, J.M., Rogers, D.B. (Eds.), *Marine Debris – Sources, Impacts and Solutions*. Springer-Verlag, New York, pp. 99–139.
- Langangen, E., Olsen, L.C., Stige, J., Ohlberger, N.A., Yaragina, F.B., Vikebø, B., Bogstad, N.C., Stenseth and D.Ø. Hjermann (2017) The effects of oil spills on marine fish: Implications of spatial variation in natural mortality, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 119, Issue 1, 2017, Pages 102-109, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.03.037>.
- Lavender, A., Bartol, S., Bartol, I., 2012. Hearing capabilities of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) throughout ontogeny. In: Popper, A.N., Hawkins, A.D. (Eds.), *The Effects of Noise on Aquatic Life*.
- Laws, R.M. y Hedgeland, D. (2008). The marine seismic air gun. *Bioacoustics*, 17(1-3), 124-127.
- Lawson, J.W., R.A. Davis, W.J. Richardson y C.I. Malme (2000). Assessment of noise issues relevant to key cetacean species (northern bottlenose and sperm whales) in the Sable Gully Area of Interest. Prepared for Oceans Act Coordination Office, Maritimes Region, Department of Fisheries and Oceans Canada.
- Lechner, W. y Ladich, F. (2008). Size matters: diversity in swimbladders and weberian ossicles affects hearing in catfishes. *J. Exp. Biol.* 211, 1681-1689.
- Leite, L., Campbell, D., Versiani, L., Nunes, J. A. C., y Thiele, T. (2016). First report of a dead giant squid (*Architeuthis dux*) from an operating seismic vessel. *Marine Biodiversity Records*, 9(1), 1-3.
- Lenz, S. (1995). The epidermal lines of *Octopus vulgaris* Lamarck, 1798, and *Sepiola affinis* Naef, 1912 (Mollusca: Cephalopoda) at hatching state. *Zool Anz*, 234, 145-157.
- Lewison, R., Wallace, B., Alfaro-Shigueto, J., Mangel, J.C., Maxwell, S.M. y Hazen, E.L. (2013). Fisheries bycatch of marine turtles: lessons learned from decades of research and conservation. En: Wyneken J, Lohmann KJ, Musick JA (eds) *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Ratón. pp. 329-352.
- Løkkeborg, S. (1991). Effects of a geophysical survey on catching success in longline fishing. *ICES (CM) b*: 40.
- Løkkeborg, S. y Soldal, A.V. (1993). The influence of seismic exploration with airguns on cod (*Gadus morhua*) behaviour and catch rates. *ICES Mar. Sci. Symp.* 196: 62-67.
- Løkkeborg, S., Ona, E., Vold, A., y Salthaug, A. (2012). Sounds from seismic air guns: gear-and species-specific effects on catch rates and fish distribution. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69:1278-1291.
- López-Mendilaharsu M., Rocha C.F.D., Miller P., Domingo A. y Prosdocimi L. (2009). Insights on leatherback turtle movements and high use areas in the Southwest Atlantic Ocean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 378:31-39 (doi:10.1016/j.jembe.2009.07.010)
- Lutcavage, M.E., Plotkin, P., Witherington, B. y Lutz, P.L. (1997). Human impacts on sea turtle survival. En: Lutz PL, Musick JA (eds) *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Ratón. pp. 387-410.
- Lutz, V.A., Segura, V., Dogliotti, A.I. et al (2010). Primary production in the argentina sea during spring estimated by field and satellite models. *J Plankton Res* 32:181–195.
- MAGyP. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Argentina (2022) [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca\\_maritima/](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/)



- McKenna, M.; Calambokidis, J.; Oleson, E.; Laist, D.; y Goldbogen, J. (2015). Simultaneous tracking of blue whales and large ships demonstrates limited behavioral responses for avoiding collision. *Endangered Species Research*. 27. 10.3354/esr00666.
- Mandiola, M. Agustina; Giardino, Gisela V.; Bastida, Julián; Rodríguez, Diego H.; Bastida, Ricardo O. (2015). Marine mammal occurrence in deep waters of the Brazil-Malvinas confluence off Argentina during summer. *Mastozoología Neotropical*, vol. 22, núm. 2, 2015, pp. 397-402.
- Mandiola, A., Blanco, G., y Rodríguez, D. H. (2017). Evaluación de interacciones con Mamíferos Marinos en la pesquería de anchoíta certificada bajo estándares del Marine Stewardship Council. Vinculación Tecnológica de la Universidad Nacional de Mar del Plata al medio socio-productivo. Vol. IV. UNMdP, Mar del Plata. (ISBN: 978-987-544-494-2)
- Maniwa, Y. (1976). Attraction of bony fish, squid and crab by sound. 271-283 pp. In: Schuijf, A. y Hawkins, A.D. (Ed.). *Sound Reception in Fish*. Elsevier, Amsterdam.
- Mann, D.A., Higgs, D.M., Tavorga, W.N., Souza, M.J. y Popper, A.N. (2012). Ultrasound detection by clupeiform fishes. *The Journal of the Acoustical Society of America* 109: 3048-3054.
- Mann, D.A., Lu, Z., Hastings, M.C. y Popper, A.N. (1998). Detection of ultrasonic tones and simulated echolocation clicks by a teleost fish, the American shad (*Alosa sapidissima*). *Journal of the Acoustical Society of America* 104:562-568.
- Marrari, M., Vinas, M.D., Martos, P., Hernandez, D. (2004). Spatial patterns of mesozooplankton distribution in the Southwestern Atlantic Ocean (34-41S) during austral spring: relationship with the hydrographic conditions. *ICES Journal of Marine Science* 61(4): 667-679, <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2004.03.025>
- Martin, K.J., Alessi, S.C., Gaspard, J.C., Tucker, A.D., Bauer, G.B., Mann, D.A., (2012). Underwater hearing in the loggerhead turtle (*Caretta caretta*): a comparison of behavioral and auditory evoked potential audiograms. *J. Exp. Biol.* 215, 3001–3009. <http://dx.doi.org/10.1242/jeb.066324>.
- Martinetto P., Alemany D., Botto F., Mastrángelo M., Falabella, V., Acha E.M., Antón G., Bianchi A., Campagna C., Cañete G., Filippo P., Iribarne O., Larterra P., Martinez P., Negri R., Piola A.R., Romero S, Santos D, Saraceno M. (2019). Linking the scientific knowledge on marine frontal systems with ecosystem services. *AMBIO A. Journal of the Human Environment* 2019.
- Matishov, G. G. (1992). An international ecological expedition in the Pechora Sea, Novaya Zemlya, Vaygach, Kolguev and Dolgy Islands. July 1992. In MMBI-rep. (p. 39). Russian Acad. Sci., Apatity, Russia.
- Mauna, C., C. Firpo, P. Lertora, V. Mango (2018). Medidas de mitigación de la captura incidental de Mamíferos Marinos para la pesquería de centolla. Informe de Asesoramiento y Transferencia 105/18 (INIDEP), 14pp.
- Matsumoto, H., J. H. Haxel., R.P. Dziak, D.R. Bohnenstiehl, R.W. Embley (2011). Mapping the sound field of an erupting submarine volcano using an acoustic glider. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 129. EL94-9. 10.1121/1.3547720.
- MAYDS y AA (2017). Categorización de las Aves de la Argentina. Informe del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y de Aves Argentinas, edición electrónica. C.A. Buenos Aires, Argentina. 178 pp.
- McCauley, R. D. (1994). "Seismic surveys" in environmental implications of offshore oil and gas development in Australia—The findings of an independent scientific review, Edited by: Swan., J. M., Neff, J. M., y Young, P. C. Australian Petroleum Exploration Association, Sydney, pp. 19–122.





- McCauley, R. D., y Fewtrell, J. (2008). Marine invertebrates, intense anthropogenic noise, and squid response to seismic survey pulses. *Bioacoustics*, 17(1-3), 315-318.
- McCauley, R. D., Day, R. D., Swadling, K. M., Fitzgibbon, Q. P., Watson, R. A., y Semmens, J. M. (2017). Widely used marine seismic survey air gun operations negatively impact zooplankton. *Nature ecology y evolution*, 1(7), 1-8.
- McCauley, R. D., Day, R., Swadling, K., Fitzgibbon, Q., Watson, R., y Semmens, J. (2017). Widely used marine seismic survey air gun operations negatively impact zooplankton.
- McCauley, R. D., Fewtrell, J., Duncan, A. J., y Adhitya, A. (2002). Behavioural, physiological and pathological response of fishes to air gun noise. *Bioacoustics*, 12(2-3), 318-321.
- McCauley, R.D., Fewtrell, J., Duncan, A.J., Jenner, C., Jenner, M.N., Penrose, J.D., Prince, R.I.T., Adhitya, A., Murdoch, J., y McCabe, K. (2000). Marine seismic surveys: Analysis and propagation of airgun signals; and effects of airgun exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid. En: *Environmental implications of offshore oil and gas development in Australia: Further research*. Australian petroleum production exploration, Canberra. 364-521. <http://cmst.curtin.edu.au/wp-content/uploads/sites/4/2016/05/mccauley-et-al-seismic-effects-2000.pdf>.
- McCauley, R. D., Jenner, M. N., Jenner, C., y Cato, D. H. (1998). Observations of the movements of humpback whales about an operating seismic survey vessel near Exmouth, Western Australia. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 103(5), 2909-2909.
- McCauley, R. D., Meekan, M. G., y Parsons, M. J. (2021). Acoustic Pressure, Particle Motion, and Induced Ground Motion Signals from a Commercial Seismic Survey Array and Potential Implications for Environmental Monitoring. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(6), 571.
- McCauley, R., Fewtrell, J., Duncan, A., Jenner, C., Jenner, M. N., Penrose, J., ... y McKabe, K. (2003). Marine seismic surveys: analysis and propagation of air-gun signals; and effects of exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid. In (Anon) *Environmental implications of offshore oil and gas development in Australia: further research*. Australian Petroleum Production and Exploration Association (APPEA) Journal, 364-521.
- McCauley, R.D., Fewtrell, J., y Popper, A.N. (2003). High intensity anthropogenic sound damages fish ears. *J. Acoust. Soc. Am.* 113:638-642.
- McCauley, S.J. y Bjorndal, K.A. (1999). Conservation implications of dietary dilution from debris ingestion: sublethal effects in post-hatchling loggerhead sea turtles. *Conserv. Biol.* 13:925-929.
- Mead J.G. (2009) Shepherd's beaked whale *Tasmacetus shepherdi*. In Perrin W.F., Wu'rsig B. and Thewissen J.G.M. (eds) *Encyclopedia of marine mammals*. 2nd edition. Amsterdam, Boston, Heidelberg, Meekan, M. G., Speed, C. W., McCauley, R. D., Fisher, R., Birt, M. J., Currey-Randall, L. M., Semmens, J. M., Newman, S. J., Cure, K., Stowar, M., Vaughan, B., y Parsons, M. (2021). A large-scale experiment finds no evidence that a seismic survey impacts a demersal fish fauna. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(30), e2100869118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2100869118>
- Mearns, A. J., Levine, E., Yender, R., Helton, D., y Loughlin, T. (1999). Protecting fur seals during spill response: Lessons from the San Jorge (Uruguay) oil spill. In *International Oil Spill Conference* (Vol. 1999, No. 1, pp. 467-470). American Petroleum Institute.
- Meekan, M.G.; C.W. Speed, R.D. McCauley; R. Fisher; M.J. Birt; L.M. Currey-Randall; J.M. Semmens; S.J. Newman; K. Cure; M. Stowar; B. Vaughan and M.J.G. Parsons (2021). A large-scale





experiment finds no evidence that a seismic survey impacts a demersal fish fauna. Proc. Nat. Acad. Sci. 118 (30): e2100869118. doi: 10.1073/pnas.2100869118.

Miller, P.J. O., Johnson, M. P., Madsen, P., Biassoni, T., Quero, N, M. y Tyack, P.L. (2009). 'Using at-sea experiments to study the effects of airguns on the foraging behaviour of sperm whales in the Gulf of México'. Deep-sea Research I 56 (7), 1168–1181.

Milton, S., P. Lutz, y G. Shigenaka. (2003). Oil toxicity and impact on sea turtles. In: Oil and sea turtles: Biology, planning, and response. U.S. Dept. of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service, Office of Response and Restoration. Reprinted July 2010. Pp. 35-47.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2016) El Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas. Bases para su puesta en funcionamiento. Buenos Aires.

Moein, S.E., Musick, J.A., Keinath, J.A., Barnard, D.E., Lenhardt, M., George, R., (1994). Evaluation of Seismic Sources for Repelling Sea Turtles from Hopper Dredges. Final Rep. Submitt. to U.S. Army Corps Eng. Waterw. Exp. Stn

Moulton, V.D., y Holst, M. (2010). Effects of seismic survey sound on cetaceans in the northwest Atlantic. Environmental Studies Research Funds Report N° 182. St. John's. 28p.

Montgomery, J.C., Jeffs, A., Simpson, S.D., Meekan, M., y Tindle, C. (2006). Sound as an orientation cue for the pelagic larvae of reef fishes and decapod crustaceans. In: Alan, J.S., and David, W.S. (Eds.), Advances in Marine Biology. Academic press, pp. 143–196.

Mooney, T. A., Hanlon, R. T., Christensen-Dalsgaard, J., Madsen, P. T., Ketten, D. R., y Nachtigall, P. E. (2010). Sound detection by the longfin squid (*Loligo pealeii*) studied with auditory evoked potentials: sensitivity to low-frequency particle motion and not pressure. Journal of Experimental Biology, 213(21), 3748-3759.

Mooney, T. A., Samson, J. E., Schlunk, A. D., y Zacarias, S. (2016). Loudness-dependent behavioral responses and habituation to sound by the longfin squid (*Doryteuthis pealeii*). Journal of Comparative Physiology A, 202(7), 489-501.

Moore, K. A., Miller, J. H., Potty, G. R., Lynch, J. F., y Newhall, A. (2007). Investigation of three-dimensional propagation effects at the New Jersey shelf break front. The Journal of the Acoustical Society of America, 121(5), 3126–3126

Morandi, A., Berkman, S., Rowe, J., Balouskus, R., Etkin, D.S., Moelter, C., y Reich, D. (2018). Environmental sensitivity and associated risk to habitats and species on the pacific west coast and Hawaii with offshore floating wind technologies; Volume 1: Final report. US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Pacific OCS region, Camarillo, CA. OCS study boem 2018-031. 100 p.

Moriyasu, M., Allain, R., Benhalima, K. y Claytor, R. (2004). Effects of seismic and marine noise on invertebrates: a literature review. Canadian science advisory secretariat. Research document 2004/126

Morris, C.J., Cote, D., Martin, B., y Kehler, D. (2018). Effects of 2D seismic on the snow crab fishery. Fisheries research 197: 67-77. doi.org/10.1016/j.fishres.2017.09.012

Myrberg Jr., A.A. (2001). The acoustical biology of elasmobranchs. Environ. Biol. Fish 60.

Myrberg, A.A., Spanier jr., E., y Ha, S.J. (1978). Temporal patterning in acoustical communication. pp. 137–179. In: Reese, E.S. y Lighter, F.J. (Ed.). Contrasts in Behavior, Wiley-interscience, New York.



- Naef, A. (1928). Die Cephalopoden. Embryologie. Die Fauna Flora Golf Neapel, 35(2), 1-357.
- Navarro, J., Coll, M., Somes, C. J., y Olson, R. J. (2013). Trophic niche of squids: Insights from isotopic data in marine systems worldwide. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 95, 93-102.
- Nedwell, J. R., Langworthy, J. and Howell, D. (2003). Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise. COWRIE report No. 544 R 0424, 68 pp
- Nedwell, J. R., Needham, K., Turnpenny, A.W.H., y Thompson, D. (1999). Measurement of sound during a 3d seismic survey in blocks 14/14a of the North Sea. Subacoustech Report Reference: 356r0108, February 1999
- Negri, R.M., Molinari, G., Carignan M., Ortega L., Ruiz ,M.G., Cozzolino E., Cucchi-Colleoni A.D., Lutz, V., Costagliola M., García A., Izzo S., Jurquiza V., Salomone A., Odizzio M., La Torre, S., Sanabria A., Hozbor, M.C., Peressutti S.R., Méndez S, Silva R, Martínez A., Cepeda G., Viñas M.D., Díaz M.V., Pájaro M., Mattera M.B., Montoya N., Berghoff C., Leonarduzzi E. (2014). Ambiente y Plancton en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en un escenario de cambio climático (marzo, 2014). Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marino 66pp.
- Negri, R.M., Silva R.I., Segura V y Cucchi-Colleoni D. (2013). Estructura de la comunidad del fitoplancton en el área de “El Rincón”, Mar Argentino (Febrero 2011). Rev. Invest. Desarr. Pesq INIDEP N°23: 7-22.
- Nelms, S.E., Piniak, W.E.D., Weir, C.R., y Godley B.J. (2016). Seismic surveys and marine turtles: an underestimated global threat? Biological Conservation 193 (2016) 49–65. DOI: 10.1016/j.biocon.2015.10.020
- Nelson, J. B., y P. Baird. 2001. “Seabird Communication and Displays.” In Biology of Marine Birds, edited by E.A. Schreiber and J. Burger, 52. CRC Press, <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781420036305>.
- Nelson, J. B., P. H. Baird (2001). Seabird communication and displays. In: Biology of Marine Birds (eds Schreiber, E.A. y Burger, J.). CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 307–357
- NMFS [National Marine Fisheries Service] (2018). 2018 revisions to: Technical guidance for assessing the effects of anthropogenic sound on marine mammal hearing (version 2.0): Underwater thresholds for onset of permanent and temporary threshold shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-opr-59, 167 p.
- Norris, K. S., y Mohl, B. (1983). Can odontocetes debilitate prey with sound?. The American Naturalist, 122(1), 85-104.
- Northridge, S. P. (1991). Driftnet fisheries and their impacts on non-target species: a world wide review (No. 320-321). Food y Agriculture Org..
- Northridge, SP. (1985). Estudio mundial de las interacciones entre los mamíferos marinos y la pesca. FAO Documento Técnico de Pesca 251 FIRM/T251 (in Spanish)
- Nowacek, D. P., Thorne, L. H., Johnston, D. W., y Tyack, P. L. (2007). Responses of cetaceans to anthropogenic noise. Mammal Review, 37(2), 81-115.



- Olguín, H.F., Boltovskoy, D., Lange, C.B y Brandini, F. (2006). Distribution of spring phytoplankton (mainly diatoms) in the upper 50 m of the Southwestern Atlantic Ocean (30-61°). *Journal of Plankton Research* 28 (12): 1107-1128.
- Packard, A., Karlsen, H. E., y Sand, O. (1990). Low frequency hearing in cephalopods. *Journal of Comparative Physiology A*, 166(4), 501-505.
- Page, B., Goldsworthy, S. D., Hindell, M. A., y McKenzie, J. (2002). Interspecific differences in male vocalizations of three sympatric fur seals (*Arctocephalus* spp.). *Journal of Zoology*, 258(1), 49-56. doi: 10.1017/s095283690200119x.
- Parente, C.L., Lontra, J.D., y Araújo, M.E. (2006). Occurrence of sea turtles during seismic surveys in Northeastern Brazil. *Biota Neotrop.* <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032006000100004>.
- Parks, S.E., C.W. Clark, y P.L. Tyack. (2007). Short- and long-term changes in right whale calling behavior: The potential effects of noise on acoustic communication. *Journal of the Acoustical Society of America* 122(6):3725-3731.
- Parry, G. D. y Gason, A. (2006). The effect of seismic surveys on catch rates of rock lobsters in western victoria, Australia. *Fisheries Research* 79:272-284.
- Parry, G. D., Heislors, S., Werner, G. F., Asplin, M. D., y Gason, A. (2002). Assessment of environmental effects of seismic testing on scallop fisheries in Bass Strait. *Marine and Freshwater Resources Institute Report No. 50*. 32p.
- Pearson, W. H., Skalski, J. R., Sulkin, S. D., y Malme, C. I. (1994). Effects of seismic energy releases on the survival and development of zoeal larvae of Dungeness crab (*Cancer magister*). *Marine Environmental Research*, 38(2), 93-113.
- Pearson, W.H., Skalski, J.R., y Malme, C.I. (1992). Effects of sounds from a geophysical survey device on behavior of captive rockfish (*sebastes* spp.). *Can J Fish Aquat Sci* 49, 1343-1356.
- Peña, H., Handegard, N. O. y Ona, E. (2013). Feeding herring schools do not react to seismic air gun surveys. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 70, 1174-1180.
- Pérez Roda, M.A., Gilman, E., Huntington, T., Kennelly, S.J., Suuronen, P., Chaloupka, M. y Medley, P. (2019). A third assessment of global marine fisheries discards. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 633*. Rome, FAO. 78 pp
- Perez-Macri, G., y Crespo, E. A. (1989). Survey of the franciscana, *Pontoporia blainvillei*, along the Argentine coast, with a preliminary evaluation of mortality in coastal fisheries. *Biology and*
- PGS (2018). Duntroon Multi-client 3D and 2D Marine Seismic Survey Environment Plan (EPP-41, EPP-42, EPP-45 y EPP-46).
- Phillips, A. V., y Stirling, I. (2001). Vocal repertoire of South American fur seals, *Arctocephalus australis*: structure, function, and context. *Canadian Journal of zoology*, 79(3), 420-437.
- Pichegru, L, Nyengera, R, McInnes, A.M., y Amp; Pistorius p. (2017). Avoidance of seismic survey activities by penguins. *Nature scientific Reports* 7: 16305. DOI: 10.1038/s41598-017-16569-x.
- Pichegru, L., R. Nyengera, A. McInnes (2017). Avoidance of seismic survey activities by penguins. *Sci Rep* 7, 16305. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16569-x>
- Pidcock, S., Burton, C., y Lunney, M. (2003). The potential sensitivity of marine mammals to mining and exploration in the Great Australian Bight marine park marine mammal protection zone. *An Independent Review and Risk Assessment Report to Environment Australia*, June 2003.



- Piniak, W., Mann, D., Eckert, S.A., Harms, C.A. (2012). Amphibious hearing in sea turtles. In: Popper, A.N., Hawkins, A.D. (Eds.), *The Effects of Noise on Aquatic Life*, pp. 83–87 <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-7311-5>.
- Piola, A. (2008) Oceanografía física del Mar Patagónico. in FORO, editor. Estado de Conservación del Mar Patagónico (versión electrónica).
- Pirotta, E., Matthiopoulos, J., Mackenzie, M., Scott-Hayward, L., y Rendell, I. (2011). Modelling sperm whale habitat preference: A novel approach combining transect and follow data. *Marine Ecology Progress Series*, 436, 257–272.
- Pirotta E, Brookes KL, Graham IM, Thompson PM. (2014). Variation in harbour porpoise activity in response to seismic survey noise. *Biol. Lett.* 10, 20131090.
- Poot, H.; Ens, B.J.; de Vries, H.; Donners, M.A.H.; Wernand, M.R.; Marquenie, J.M. (2008). Green light for nocturnally migrating birds. *Ecology and Society* 13: 47.
- Popper, A. N., Plachta, D.T.T., Mann, D.A., y Higgs, H. (2004). Response of clupeid fish to ultrasound: A review. *ICES Journal of Marine Science*, 61 (7), 1057-1061.
- Popper, A. N., y Fay, R. R. (2011). Rethinking sound detection by fishes. *Hearing research*, 273(1-2), 25-36.
- Popper, A. N., y Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of fish biology*, 75(3), 455-489.
- Popper, A. N., y Hawkins, A. (Eds.). (2016). *The effects of noise on aquatic life II* (p. 1292). New York: Springer.
- Popper, A. N., y Hawkins, A. D. (2019). An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *Journal of fish biology*, 94(5), 692-713.
- Popper, A. N., Carlson, T. J., Hawkins, A. D., Southall, B. L. y Gentry, R. L. (2006). Interim criteria for injury of fish exposed to pile driving operations: a white paper. In: Report to the Fisheries Hydroacoustic Working Group, California Department of Transportation, USA, 15 pp.
- Popper, A.N., Salmon, M., y Horsch, K.W. (2001). Acoustic detection and communication by decapod crustaceans. *J. Comp. Physiol. a Sens. Neural Behav. Physiol.* 187, 83-89.
- Popper, A., Hawkins, A., Fay, R., Mann, D., Bartol, S., Carlson, T., Coombs, S., Ellison, W., Gentry, R., Halvorsen, M., Løkkeborg, S., Rogers, P., Southall, B., Zeddies, D., y Tavalga, W. (2014). Sound exposure guidelines for fishes and sea turtles: A technical report prepared by ansi-accredited standards committee s3/sc1 and registered with ANSI. 978-3-319-06658-5. springer international publishing.
- Popper, A. N., Hawkins, A. D., Jacobs, F., Jacobson, P. T., Johnson, P., y Krebs, J. (2020). Use of sound to guide the movement of eels and other fishes within rivers: A critical review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 1-18.
- Popper, A.N., y Fay, R.R. (1993) Sound detection and processing by fish: critical review and major research questions. *Brain Behav Evol.* 1993;41(1):14-38. doi: 10.1159/000113821.
- Popper, A.N., y Fay, R.R. (2011). Rethinking sound detection by fishes. *Hear. Res.* 273, 25–36.
- Portela, J., Acosta, J., Cristobo, J., Muñoz, A., Parra, S., Ibarrola, T., Del Rio, J.L., Vilela, R., Rios, P., Blanco, R., Almon, B, Tel, E., Besada, V., Viñas, L., Polonio, V., Barba, M y Marín P. (2012).



- Management strategies to limit the impact of bottom trawling on vmes in the seas of the SW Atlantic. En: Cruzado, A (Ed.). Marine Ecosystem. In Tech, Londres: 199-228.
- Posceddu, A., Bianchelli, S., Martín, J., Puig, P., Palanques, A., Masqué, P., Danovaro, R. (2014) Chronic and intensive bottom trawling impairs Deep-sea biodiversity and ecosystem functioning. PNAS, 111(24): 8861-8866.
- Pribanic, S., Holcer, D., y Miokovic, D. (1999). First report of plastic ingestion by striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) in the Croatian part of the Adriatic Sea. European Research on Cetaceans, 13, 443-446.
- Prideaux, G., y Prideaux, M. (2016). Environmental impact assessment guidelines for offshore petroleum exploration seismic surveys. Impact Assessment and Project Appraisal, 34(1), 33-43.
- Prosdocimi, L., Albareda, D. A., Bruno, I., Rodríguez – Heredia, S., Navarro, G. (2016). Movimientos estacionales de la tortuga Laúd (*Dermochelys coriácea*) y su posible interacción con las pesquerías en el Río de la Plata. Frente Marítimo. 24:147-154. <http://ctmfm.org/upload/archivoSeccion/prosdocimi-et-al-146522031987.pdf>
- Prosdocimi, L., Teryda, N.S., Navarro, G.S. and Carthy, R.R. (2020). Use of remote sensing tools to predict focal áreas for sea turtle conservation in the south-western Atlantic. Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst. 2020;1–11. <https://doi.org/10.1002/aqc.3478>
- Prosdocimi, L., Bernasconi F. y Navarro G. (2022). Actividad de la flota comercial argentina, análisis en la cuenca Norte y Austral. (Res. MEyM 197/2018). Periodo 2017-2020. IF-2022-34299505-APN-DPP#MAGYP.
- Przeslawski, R., Bruce, B., Carrol, A., Anderson, J., Bradford, R., Durrant, A., Edmunds, M., Foster, S., Huang, Z., Hurt, L., Lansdell, M., Lee, K., Lees, C., Nichols, P. y Williams, S. (2016). Marine seismic survey impacts on fish and invertebrates: final report for the gippsland marine environmental monitoring project. Record 2016/35. Geoscience Australia, Canberra.
- Przeslawski, R., Bruce, B., Carroll, A., Anderson, J., Bradford, R., Durrant, A., Edmunds, M., Foster, S., Huang, Z., Hurt, L., Lansdell, M., Lee, K., Lees, C., Nichols, P. y Williams, S. (2016). Marine seismic survey impacts on fish and invertebrates: final report for the gippsland marine environmental monitoring project. Record 2016/35. Geoscience Australia, Canberra.
- Przeslawski, R., Brooke, B., Carroll, A.G., Fellows, M. (2018) An integrated approach to assessing marine seismic impacts: Lessons learnt from the Gippsland Marine Environmental Monitoring project. Ocean and Coastal Management, 160: 117-123.
- Purser, J. y A.N. Radford. (2011). Acoustic noise induces attention shifts and reduces foraging performance in three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*). PloSone 6(2):1-8.
- Putland, R. L., Montgomery, J.C y Radford, C. A. (2019). Ecology of Fish Hearing. J. Fish Biol., 95, 39–52.
- Ramírez, F.C. y Sabatini, M.E. (2000). The occurrence of calanidae species in waters off argentina. Hydrobiología 439:21–42.
- Read, A.J., Drinker, P. y Northridge, S. (2006). Bycatch of marine mammals in U.S. and global fisheries. Conservation Biology, 20: 163–169.
- Rebolledo, E. B., y van Franeker, J. A. (2015). Impact of marine debris on Antarctic fur seals *Arctocephalus gazella* at Cape Shirreff: diet dependent ingestion and entanglement: Preliminary results. IMARES.





Rebolledo, R. (2009). Modelo de sensibilidad ambiental basado en la valoración de relaciones espaciales. Teledetección: aguas y desarrollo sostenible. XIII congreso de la asociación española de teledetección. Calatayud, 23-26 de septiembre de 2009. pp 229-232. Editores: salomón montesinos aranda y Lara Fernandez fornos.

Redondo, L., y Ruiz Mateo, A. (2017). Ruido subacuático: Fundamentos, fuentes, cálculo y umbrales de contaminación ambiental. Revista digital del CEDEX, (186), 73. Recuperado a partir de <http://193.145.71.12/index.php/ingenieria-civil/article/view/28>.

Reeves, R. R., B. D. Smith, E. Crespo y G. Notarbartolo di Sciara (compilers). (2003). Dolphins, Whales and Porpoises: 2002– 2010 Conservation Action Plan for the World's Cetaceans. UCN/SSC. Cetacean Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ix + 139p.

Reich, D. A., Balouskus, R., French McCay, D., Fontenault, J., Rowe, J., Singer-Leavitt, Z., Etkin, D.S., Michel, J., Nixon, Z., Boring, C., McBrien, M., y Hay, B. (2014). Assessment of marine oil spill risk and environmental vulnerability for the state of Alaska. Prepared by RPS ASA, Environmental Research Consulting, Research Planning, Inc., and The Louis Berger Group, Inc. for the National Oceanic and Atmospheric Administration. NOAA Contract Number: WC133F-11-CQ-0002.

Reichmuth, C., Ghoul, A., Sills, J. M., Rouse, A., y Southall, B. L. (2016). Low-frequency temporary threshold shift not observed in spotted or ringed seals exposed to single air gun impulses. The Journal of the Acoustical Society of America, 140(4), 2646-2658.

Reyes Reyes, M. V. (2018). Comportamiento acústico de la tonina overa *Cephalorhynchus commersonii* (Lacépède, 1804) y los posibles efectos de contaminación acústica sobre la especie en la provincia de Santa Cruz, Argentina (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales).

Reyes Reyes, M. V., M. A. Iñíguez, M. Hevia, J. A. Hildebrand and M. L. Melcón. (2015) Description and clustering of echolocation signals of Commerson's dolphins (*Cephalorhynchus commersonii*) in Bahía San Julián, Argentina. Journal of the Acoustical Society of America 138:2046–2053

Reyes Reyes, M. V., Tossenberger, V. P., Iñíguez, M. A., Hildebrand, J. A., y Melcón, M. L. (2016). Communication sounds of Commerson's dolphins (*Cephalorhynchus commersonii*) and contextual use of vocalizations. Marine Mammal Science, 32(4), 1219-1233.

Richardson, A. J., Matear, R.J., y Lenton, A. (2017). Potential impacts on zooplankton of seismic surveys. CSIRO, Australia, 34 p.

Richardson, W. J., Greene jr., C. R., Malme, C. I., y Thomson, D. H. (1995). Marine mammals and noise. Academic press, San Diego, CA.

Ridgway, S.H., Wever, E.G., McCormick, J.G., Palin, J., Anderson, J.H., (1969). Hearing in the giant sea turtle, *Chelonia mydas*. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 884–890.

Rivas, A.L. y Pisoni, J.P. (2010). Identification, characteristics and seasonal evolution of surface thermal fronts in the Argentinean continental shelf. J. Mar. Syst., 79 (1-2):134-143.

Roberts, J.M y Cairns, S. D. (2014). Cold water corals in a changing ocean. Curr. Opin. Environ. Sustainability, 7:118-126.

Roberts, L., y Howard, D. (2021). "Substrate-borne vibrational noise in the anthropocene: From land to sea," in Biotremology: Physiology, Ecology and Evolution, edited by P. Hill, R. Lakes-Harlan , V. Mazzoni , P. M. Narins , M. Virant-Doberle , and A. Wessel ( Springer, New York), in press.





- Rodríguez, A., Rodríguez, B., Acosta, Y., Negro, J. J. (2022). Tracking flights to investigate seabird mortality induced by artificial lights. *Frontiers in Ecology and Evolution*. DOI: 10.3389/FEVO.2021.786557. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2021.786557/full>.
- Rodríguez, D., Firpo, C., Mauna, C., Flaminio, J.L. y Mandiola, M.A. (2020). Informe preliminar con estimación de tasas de captura de mamíferos marinos en la pesquería de la centolla de 2004 a 2018. Informe del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, FAO y FMAM. Proyecto “Fortalecimiento de la Gestión y Protección de la Biodiversidad Costero Marina en Áreas Ecológicas Clave y la Aplicación del Enfoque Ecosistémico de la Pesca (EEP)” (Argentina). 18 pág
- Rogers, P. H., and Cox, M. (1988). Underwater sound as a biological stimulus. In *Sensory biology of aquatic animals*, pp. 131–149. Ed. by J. Atema, R. R. Fay, A. N. Popper, and W. N. Tavolga. Springer-Verlag, New York.
- Romero, M. V., Schejter, L., y Bremec, C. (2017). Epibiosis y bioerosión en invertebrados bentónicos marinos. En C. Bremec y D. Giberto (Eds.). *Comunidades bentónicas en regiones de interés pesquero de la Argentina* (pp.109-129). Mar del Plata, Argentina: INIDEP.
- Romero, S.I. (2008). Estimaciones satelitales de clorofila y los frentes oceánicos del Atlántico Sudoccidental. [Satellite chlorophyll estimations and oceanic fronts in the Western South Atlantic]. Tesis (doctorado), Universidad, facultad de ciencias exactas y naturales. Departamento de ciencias de la atmósfera y los océanos, Buenos Aires.
- Romero, S.I., Piola, A.R., Charo, M. y García, C.A.E. (2006). Chlorophyll-a variability off Patagonia based on SeaWiFS data. *J. Geophys. Res.*, 111, C05021.
- Rosas-Luis, R., Navarro, J., Martínez-Baena, F., y Sánchez, P. (2017). Differences in the trophic niche along the gladius of the squids *Illex argentinus* and *Doryteuthis gahi* based on their isotopic values. *Regional Studies in Marine Science*, 11, 17-22
- Rossi-Santos, M. (2015). Oil industry and noise pollution in the humpback whale (*megaptera novaeangliae*) soundscape ecology of the southwestern atlantic breeding ground. *Journal of Coastal Research*, 31(1), 184-195. Retrieved from doi:10.2112/JCOASTRES-D-13-00195.1
- Rozycki V, Mazzini M, Prosdocimi L. 2021. Normativa Geoespacial vigente en la ZEE y ZCP, 2020. Informe DPP-DNCyFP N°14/2021. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Pp. 18.
- RPS (2019a). Spectrum Geo Otway Deep Marine Seismic Survey, EEN17175.004-2, Summary Environment Plan. <https://docs.nopsema.gov.au/A691060>
- RPS (2019b). SapuraOMV Gem 3D Marine Seismic Survey, Environment Plan. <https://docs.nopsema.gov.au/A699730>
- Russell, D. (2018). Assessing the impact of seismic surveys on South African fisheries. Technical Document elaborated for the Responsible Fisheries Alliance
- Russell, E.S. (2008) Fish migrations. *Biol Rev* 12:320-337.
- Ryan P. G., Ryan E. M. y Glass J. P. (2021) Dazzled by the light: the impact of light pollution from ships on seabirds at Tristan da Cunha, *Ostrich*, 92:3, 218-224, DOI: 10.2989/00306525.2021.1984998.
- Saetre, R., y Ona, E. (1996). The effects of seismic surveys on fish eggs and larvae. *Fiskens Og Havet*, (8), 24.



Sampaio, L. A., Freitas, L. S., Okamoto, M. H., Louzada, L. R., Rodrigues, R. V., y Robaldo, R. B. (2007). Effects of salinity on Brazilian flounder *Paralichthys orbignyanus* from fertilization to juvenile settlement. *Aquaculture*, 262(2-4), 340-346.

Samson, J. E., Mooney, T. A., Gussekloo, S. W., y Hanlon, R. T. (2014). Graded behavioral responses and habituation to sound in the common cuttlefish *Sepia officinalis*. *Journal of Experimental Biology*, 217(24), 4347-4355.

Samson, J. E., Mooney, T. A., Gussekloo, S. W., y Hanlon, R. T. (2016). A brief review of cephalopod behavioral responses to sound. *The Effects of Noise on Aquatic Life II*, 969-975.

Sánchez, R. P., de Ciechowski, J. D., Lasta, C. A., y Guerrero, R. A. (1999). A drift study of vertical distribution and mortality of *Engraulis anchoita* eggs and larvae. *Fisheries Research*, 59 (3).

Santos Ltd, (2021). Petrel Sub-Basin South-West 3D Marine Seismic Survey Environmental Plan. <https://docs.nopsema.gov.au/A820229>

Santulli, A., Modica, A., Messina, C., Ceffa, L., Curatolo, A., Rivas, G., Fabi, G., y D'Amelio, v. (1999). Biochemical responses of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) to the stress induced by off shore experimental seismic prospecting. *Mar. Pollut. Bull.*, 38, 1105–1114.

Sarà, G., J.M. Dean, D. D'Amato, G. Buscaino, A. Oliveri, S. Genovese, S. Ferro, G. Buffa, M. Lo Martire, y S. Mazzola. (2007). Effect of boat noise on the behaviour of bluefin tuna *Thunnus thynnus* in the Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series* 331:243-253.

Sarnocińska, J., Teilmann, J., Balle, J. D., van Beest, F. M., Delefosse, M., y Tougaard, J. (2020). Harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) reaction to a 3D seismic airgun survey in the North Sea. *Frontiers in Marine Science*, 824.

SAYDS [Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación] (2019a). Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Resolución 37/2019. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Argentina, 49 pp. <https://www.argentina.gob.ar/>

SAYDS [Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación] (2019b). Inventario nacional de gases de efecto invernadero. Recuperado de <https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/inventario-nacional-gei-argentina.pdf> en mayo de 2020.

Schejter, L. y Mantelatto, F. (2015). The hermit crab *Synpagurus dimorphus* (Anomura: Parapaguridae) at the edge of its range in the south-western Atlantic Ocean: Population and morphometry features. *Journal of Natural History*, 49: 33-34.

Schejter, L., Bremec, C., Waloszek, D. y Escolar, M. (2010). Recently settled stages and larval developmental mode of the bivalves *Zygochlamys patagonica* and *Hiatella meridionalis* in the Argentine Sea. *J. Shellfish Res.*, 29 (1): 63-67.

Schejter, L., Bremec, C., Waloszek, D. y Escolar, M. (2010). Recently settled stages and larval developmental mode of the bivalves *Zygochlamys patagonica* and *Hiatella meridionalis* in the Argentine Sea. *J. Shellfish Res.*, 29 (1): 63-67.

Schejter, L., Bremec, C.S., Escolar, M y Giberto D.A. (2017). Plataforma externa y talud continental. En: Bremec, C.S y Giberto, D (Eds). Comunidades bentónicas en regiones de interés pesquero en la Argentina. INIDEP, Mar del Plata: 57-75.



- Schejter, L., Escolar, M., Marecos, A. y Bremec, C. (2013). Seventeen years assessing biodiversity at *Zygochlamys patagónica* fishing grounds in the shelf break system, Argentina. En: 19th International Pectinid Workshop, Florianopolis, Brazil: 46-47.
- Schejter, L., López Gappa, J. y Bremec, C. (2014). Epibiotic relationship on *Zygochlamys patagónica* (Mollusca, Bivalvia, Pectinidae) increase biodiversity in a submarine canyon in Argentina. DEEP-Sea Res. (II Top. Stud. Oceanogr.), 104:252-258.
- Schoeman, R., Patterson-Abrolat, C., y Plön, S. (2020). A global review of vessel collisions with marine animals. *Frontiers in Marine Science*. 7. 292. 10.3389/fmars.2020.00292.
- Scholik, A.R. y Yan, H.Y. (2002). The effects of noise on the auditory sensitivity of the bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*. 2002 Sep;133(1):43-52. doi: 10.1016/s1095-6433(02)00108-3. PMID: 12160871.
- Schuyler, Q., Hardesty, B.D., Wilcox, C. y Townsend, K. (2013). To eat or not to eat? Debris selectivity by marine turtles. *PLoS ONE* 7(7):e40884.
- Seco Pon, J. P., J. Bastida, G. Giardino, M. Favero, S. Copello (2019). Seabirds East of Tierra del Fuego, Argentina during a 3D Seismic Survey. *Ornitología Neotropical* 30: 103–111
- Seco Pon, J.P., Romanelli, J., Bagnato, R., Farias, N., Perez Salles, S., Quesada, G., Webb, J., y Hernandez, M.M. (2019). Aves marinas y sísmicas 2D en Argentina. Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Poster
- Segura, V., Lutz, V.A., Dogliotti, A.I., Silva R., Negri, R., Akselman, R. y Benavides, H. (2013). phytoplankton functional types and primary production in the argentine sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 491: 15-31.
- Sekiguchi, H., y Terazawa, T. (1997). Statocyst of *jasus Edwardsii pueruli* (crustacea, palinuridae), with a review of crustacean statocysts. *Mar. Freshw. Res.* 48, 715–720.
- SEO/BirdLife (2016). Mapping bird sensitivity to marine oil pollution (Marine Bird Oil Map). [https://seo.org/wp-content/uploads/2019/09/S03\\_Methodological-report.pdf](https://seo.org/wp-content/uploads/2019/09/S03_Methodological-report.pdf)
- Shane, S.H., R.S. Wells, y B. Würsig. (1986). Ecology, behavior, and social organization of the bottlenose dolphin: A review. *Marine Mammal Science* 2(1):34-63.
- Sharp, M. (2011). The Benefits of Fish Aggregating Devices in the Pacific. *SPC Fish. Newsl.* 135, 28–36. <https://doi.org/10.1139/f89-004>.
- Shearer, P. M. (2019). Introduction to seismology. Cambridge university press.
- Signorini, S.R., Garcia, V.M.T., Piola, A.R., Garcia, C.A.E., Mata, M.M., Clain, C.R. (2006). Seasonal and interannual variability of calcite in the vicinity of the Patagonian shelf break (38°S-52°S). *Geophys. Res. Lett.*, L16610.
- Sisneros, J. A., Popper, A. N., Hawkins, A. D., y Fay, R. R. (2016). Auditory evoked potential audiograms compared with behavioral audiograms in aquatic animals. In *The Effects of Noise on Aquatic Life II* (pp. 1049-1056). Springer, New York, NY.
- Sivle, L. D., Vereide, E. H., de Jong, K., Forland, T. N., Dalen, J., y Wehde, H. (2021). Effects of Sound from Seismic Surveys on Fish Reproduction, the Management Case from Norway. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(4), 436.



- Skalski, J.R., Pearson, W.H. y Malme, C.I. (1992). Effects of sounds from a geophysical survey device on catch-per-unit-effort in a hook-and-line fishery for rockfish (*Sebastes* spp.). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 1357–1365.
- Slabbekoorn, H., Dalen, J., de Haan, D., Winter H. V., Radford C., Ainslie M. A., Heaney K. D., Van Kooten T. Thomas L., Harwood J. (2019) Population-level consequences of seismic surveys on fishes: An interdisciplinary challenge. *Fish Fish.* 2019; 20: 653– 685. <https://doi.org/10.1111/faf.12367>
- Slotte, A., Hansen, K., Dalen, J., y Ona, E. (2004). Acoustic mapping of pelagic fish distribution and abundance in relation to a seismic shooting area off the Norwegian west coast. *Fish Res* 67:143– 150.
- Smale, M. J. (1996). Cephalopods as prey. IV. Fishes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 351(1343), 1067-1081.
- Smith, M.E., (2016). Relationship between hair cell loss and hearing loss in fishes. *The Effects of Noise on Aquatic Life II*. Springer, pp. 1067–1074.
- Solan, M., Hauton, C., Godbold, J.A., Wood, C.L., Leighton, T.G. y White, P. (2016). Anthropogenic sources of underwater sound can modify how sediment-dwelling invertebrates mediate ecosystem properties. *Scientific Reports* 6, 20540. DOI:10.038/srep20540
- Solé, M. (2012). Statocyst sensory epithelia ultrastructural analysis of Cephalopods exposed to noise. Doctoral Thesis - Universitat Politècnica de Catalunya.
- Solé, M., Lenoir, M., Durfort, López-Bejar, M., Lombarte, M., Van Der Schaar, A., y André, M. (2013b). Does exposure to noise from human activities compromise sensory information from cephalopods statocysts. *Deep-sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 95, 160–181.
- Solé, M., Lenoir, M., Durfort, M., López-Bejar, M., Lombarte, A., y André, M. (2013a). Ultrastructural damage of *Loligo vulgaris* and *Illex coindetii* statocysts after low frequency sound exposure. *PLoS One*, 8(10), e78825.
- Solé, M., Lenoir, M., Fortuño, J. M., Van der Schaar, M., y André, M. (2018). A critical period of susceptibility to sound in the sensory cells of cephalopod hatchlings. *Biology open*, 7(10), bio033860.
- Solé, M., Monge, M., André, M., y Quero, C. (2019). A proteomic analysis of the statocyst endolymph in common cuttlefish (*Sepia officinalis*): an assessment of acoustic trauma after exposure to sound. *Scientific reports*, 9(1), 1-12.
- Solé, M., Sigray, P., Lenoir, M., van der Schaar, M., Lalander, E., y André, M. (2017). Offshore exposure experiments on cuttlefish indicate received sound pressure and particle motion levels associated with acoustic trauma. *Scientific reports*, 7(1), 1-13.
- Sørensen K, Neumann C, Dähne M, Hansen KA, Wahlberg M. 2020 Gentoo penguins (*Pygoscelis papua*) react to underwater sounds. *R. Soc. open sci.* 7: 191988. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.191988>
- Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J., Gentry, R., Green, C.R, Kastak, C.R, Ketten, D.R, Miller, J.H, Nachtigall, P.E, Richardson, W.J, Thomas, J.A., y Tyack P.L. (2007). Marine mammal noise exposure criteria. *Aquatic mammals* 33, 411–521. <https://doi.org/10.1578/am.33.4.2007.411>
- Southall, B. L., Calambokidis, J., David, M., Barlow, J., DeRuiter, S., Goldbogen, J., ... y Tyack, P. (2013) Controlled sound exposure experiments to measure marine mammal reactions to sound: Southern California behavioral response study. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134(5), 4043-4043.



- Southall, B.L., Finneran, J.J., Reichmuth, C., Nachtigall, P.E., Ketten, D.R., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Nowacek D.P., y Tyack, P.K. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: updated scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquatic mammals* .45(2):125-232, doi:10.1578/am.45.2.2019.125.
- Southall, B. L., Nowacek, D. P., Bowles, A. E., Senigaglia, V., Bejder, L., y Tyack, P. L. (2021). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Assessing the Severity of Marine Mammal Behavioral Responses to Human Noise. *Aquatic Mammals*, 47(5), 421-464.
- Stone, C.J. (2003). The effects of seismic activity on marine mammals in UK waters, 1998-2000. JNCC report N° 323.
- Stone, C.J., Tasker, M.L. (2006). The effects of seismic air guns on cetaceans in UK waters. *J. Cetac. Res. Manage.* 8, 255–263.
- Stortini, C. H., Shackell, N. L., Tyedmers, P., y Beazley, K. (2015). Assessing marine species vulnerability to projected warming on the Scotian Shelf, Canada. *ICES Journal of Marine Science*, 72(6), 1731-1743.
- Stortini, C. H., Shackell, N. L., y O'Dor, R. K. (2015). A decision-support tool to facilitate discussion of no-take boundaries for Marine Protected Areas during stakeholder consultation processes. *Journal for Nature Conservation*, 23, 45–52.
- Tasker, ML, PH Jones, TJ Dixon y BF Blake (1984) Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. *The Auk* 101: 567–577.
- Tellechea, J. (2020). Echolocation inter-click interval variation among specific behaviours in free-ranging bottlenose dolphins from the coast of Uruguay. *J. Cetacean Res. Manage.* 21:141-149.
- Tellechea, J. S., D. Bouvier, D. Cambon-Tait, y W. Norbis. (2014). Passive Acoustic Monitoring of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) on the Uruguayan Coast: Vocal Characteristics and Seasonal Cycles. *Aquatic Mammals* 4040.
- Temperoni, B., Viñas, M.D., Martos P. and Marrari, M. (2014). Spatial patterns of copepod biodiversity in relation to a tidal front system in the main spawning and nursery area of the Argentine hake *Merluccius hubbsi*, *Journal of Marine Systems*, Volume 139, 2014, Pages 433-445, ISSN 0924-7963, <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2014.08.015>.
- TGS/Spectrum (2020). Marine Seismic Report – Argentina Basin CAN 102 | Rev 0 | April 13, 2020.
- Thiebault A, Charrier I, Aubin T, Green DB y Pistorius PA. (2019). First evidence of underwater vocalisations in hunting penguins. *PeerJ* 7:e8240. <https://doi.org/10.7717/peerj.8240>
- Thiebault A., M. Semeria, C. Lett, Y. Tremblay (2016a). How to capture fish in a school? Effect of successive predator attacks on seabird feeding success. *Journal of Animal Ecology* 85(1):157–167. DOI 10.1111/1365-2656.12455.
- Thiebault, A., Pistorius, P., Mullers, R. et al. (2016b). Seabird acoustic communication at sea: a new perspective using bio-logging devices. *Sci Rep* 6, 30972. <https://doi.org/10.1038/srep30972>
- Thompson, P. M., Brookes, K. L., Graham, I. M., Barton, T. R., Needham, K., Bradbury, G., y Merchant, N. D. (2013). Short-term disturbance by a commercial two-dimensional seismic survey does not lead to long-term displacement of harbour porpoises. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1771), 20132001.
- Thomsen, F., Mendes, S., Bertucci, F., Breitzke, M., Ciappi, E., Cresci, A. Debusschere, E., Ducatel, C., Folegot, F., Juretzek, C., Lam, F-P., O'Brien, J., dos Santos, M. E. (2021) Addressing underwater





noise in Europe: Current state of knowledge and future priorities. Kellett, P., van den Brand, R., Alexander, B., Muniz Piniella, A., Rodriguez Perez, A., van Elslander, J., Heymans, J. J. [Eds.] Future Science Brief 7 of the European Marine Board, Ostend, Belgium. ISSN: 2593-5232. ISBN: 9789464206104. DOI:10.5281/zenodo.5534224.

Thornborough, K., Hannah, L., St. Germain, C., O, M. (2017). A framework to assess vulnerability of biological components to ship-source oil spills in the marine environment. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/038. VI + 24 pp.

Todd, V., Todd, I., Gardiner, J., y Morrin, E. (2015). Marine mammal observer and passive acoustic monitoring handbook: Pelagic Publishing Ltd.

Tomajka, J. (1985). The influence of petroleum hydrocarbons on the primary production of the Danube River plankton. Acta Hydrochimie-Hydrobiologie 13(615-618).

Trimble, M. y I. Charrier. (2011). Individuality in South American sea lion (*Otaria flavescens*) mother-pup vocalizations: Implications of ecological constraints and geographical variations? Mammalian Biology 76:208-216.

Turnpenny, W. H. y Nedwell, J. R. (1994). The effects on marine fish, diving mammals and birds of underwater sound generated by seismic surveys. Consultancy Report proposed by ukooa by fawley aquatic research laboratories ltd.

Underwood, A.J. (1991) Beyond BACI: Experimental designs for detecting human environmental impacts on temporal variations in natural populations. Marine and Freshwater Research 42, 569-587.

Underwood, A.J. (1992) Beyond BACI: the detection of environmental impacts on populations in the real, but variable, world. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Volume 161, Issue 2, 1992, Pages 145-178, ISSN 0022-0981, [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(92\)90094-Q](https://doi.org/10.1016/0022-0981(92)90094-Q).

Underwood, A.J. (1994), On Beyond BACI: Sampling Designs that Might Reliably Detect Environmental Disturbances. Ecological Applications, 4: 3-15. <https://doi.org/10.2307/1942110>.

USGS, 2011. Programmatic Environmental Impact Statement/ Overseas Environmental Impact Statement for marine seismic research funded by the National Science Foundation or Conducted by the U.S. Geological Survey

Van Beest, F. M., Teilmann, J., Hermannsen, L., Galatius, A., Mikkelsen, L., Sveegaard, S., ... y Nabe-Nielsen, J. (2018). Fine-scale movement responses of free-ranging harbour porpoises to capture, tagging and short-term noise pulses from a single airgun. Royal Society Open Science, 5(1), 170110.

Van de Laar, F.J.T (2007). Green light to birds Investigation into the effect of bird-friendly lighting. NAM LOCATIE L15-FA-1.

Van Waerebeek, K., A. N. Baker, F. Félix, J. Gedamke, M. Iñiguez, G. P. Sanino, E. Secchi, D. Sutaria, A. van Helden y Y. Wang. (2006). Vessel collisions with small cetaceans worldwide and with large whales in the Southern Hemisphere; building a standardized database. Document SC/58/BC6 presented in the 58th International Whaling Commission Annual Meeting, St. Kitts, May-June 2006.

Verheye H. M., Field J. G., (1992) Vertical distribution and diel vertical migration of *Calanoides carinatus* (Krøyer, 1849) developmental stages in the southern Benguela upwelling region, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Volume 158, Issue 1, 1992, Pages 123-140, ISSN 0022-0981, [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(92\)90312-X](https://doi.org/10.1016/0022-0981(92)90312-X).

Villanueva, R., y Norman, M. D. (2008). Biology of the planktonic stages of benthic octopuses. In Oceanography and marine biology (pp. 111-208). CRC Press.





- Villanueva, R., Perricone, V., y Fiorito, G. (2017). Cephalopods as predators: a short journey among behavioral flexibilities, adaptations, and feeding habits. *Frontiers in Physiology*, 8, 598.
- Villanueva-Gomila, G. L., Macchi, G. J., Ehrlich, M. D., Irigoyen, A. J., y Venerus, L. A. (2015). The reproductive biology of *Pinguipes brasilianus* Cuvier, 1829 (Osteichthyes: Pinguipedidae) in temperate rocky reefs of Argentina. *Neotropical Ichthyology*, 13, 733-744.
- Wallace, B.P., Kot, C.Y., DiMatteo, A.D., Lee, T., Crowder, L.B. y Lewison, R.L. (2013). Impacts of fisheries bycatch on marine turtle populations worldwide: toward conservation and research priorities. *Ecosphere* 4: art40.
- Wardle, C.S., Carter, T.J., Urquhart, G.G., Johnstone, A.D.F., Ziolkowski, A.M., Hampson, G., Mackie, D. (2001). Effects of seismic air guns on marine fish. *Continental Shelf Research*.
- Wartzok, D. y Ketten, D. (1999). Marine mammal sensory systems. En: Reynolds, J. y Rommel, S. *Biology of marine mammals*. Smithsonian Institution press.
- Webb, C.L.F., Kempf, N.J. (1998). The impact of shallow water seismic surveys in sensitive areas. Society for Petroleum Engineers Technical Paper SPE46722.
- Webster, F.J., Wise, B.S., Fletcher, W.J. y Kemps, H. (2018). Risk assessment of the potential impacts of seismic air gun surveys on marine finfish and invertebrates in Western Australia. Fisheries Research Report N° 288 department of primary industries and regional development, Western Australia. 42 pp.
- Weilgart, L. (2013). "A review of the impacts of seismic airgun surveys on marine life." Submitted to the CBD Expert Workshop on Underwater Noise and its Impacts on Marine and Coastal Biodiversity, 25-27 February 2014, London, UK. Available at: <http://www.cbd.int/doc/?meeting=MCBEM-2014-01>
- Weir, C.R. (2007). Observations of marine turtles in relation to seismic airgun sound off Angola. *Marine turtle newsletter* 116, 17-20. <http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn116/mtn116p17.shtml>.
- Werner, T. B., Northridge, S., Press, K. M., y Young, N. (2015). Mitigating bycatch and depredation of marine mammals in longline fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 72(5), 1576-1586.
- Wiese, F.K. y I.L. Jones. (2001). Experimental support for a new drift block design to assess seabird mortality from oil pollution. *The Auk* 118(4):1062-1068.
- Worcester, T. (2006). Effects of seismic energy on fish: a literature review. CSAS Canadian Science Advisory Secretariat. Research document 2006/092. 62 pp.
- Wright, A. J., Soto, N. A., Baldwin, A. L., Bateson, M., Beale, C. M., Clark, C., ... y Martin, V. (2007). Do marine mammals experience stress related to anthropogenic noise? *International Journal of Comparative Psychology*, 20(2).
- Wright, K., Higgs, D., y Leis, J. (2011). Ontogenetic and interspecific variation in hearing ability in marine fish larvae. *Mar Ecol Prog Ser* 424, 1-13.
- Würsig, B., S.K. Lynn, T.A. Jefferson, y K.D. Mullin. (1998). Behaviour of cetaceans in the northern Gulf of Mexico relative to survey ships and aircraft. *Aquat. Mamm.* 24(1):41-50.
- Yoshida, Y. M., Morisaka, T., Sakai, M., Iwasaki, M., Wakabayashi, I., Seko, A., ... y Kohshima, S. (2014) Sound variation and function in captive Commerson's dolphins (*Cephalorhynchus commersonii*). *Behavioural processes*, 108, 11-19.
- Yost, W. (2007). *Fundamentals of hearing: An introduction*. Academic press, New York.
- Young, C.M., Sewell, M.A., y Rice, M. (2006). *Atlas of marine invertebrate larvae*. Academic press.



Young, J. Z. (1989). The angular acceleration receptor system of diverse cephalopods. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences, 325(1227), 189-237.

Zitterbart DP, Kindermann L, Burkhardt E, Boebel O (2013) Automatic Round-the-Clock Detection of Whales for Mitigation from Underwater Noise Impacts. PLoS ONE 8(8): e71217. doi:10.1371/journal.pone.0071217

Zhang, Y., Shi, F., Song, J., Zhang, X., y Yu, S. (2015). Hearing characteristics of cephalopods: Modeling and environmental impact study. Integrative zoology, 10(1), 141-151.