

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL REGISTRO SÍSMICO OFFSHORE “3D” ÁREAS CAN_100, CAN_108 Y CAN_114, ARGENTINA

CAPÍTULO 1: RESUMEN EJECUTIVO

MARZO 2021

ÍNDICE

1.	RESUMEN EJECUTIVO	3
2.	PRESENTACION	3
3.	MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	5
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
4.1	TECNOLOGÍA DE LA SÍSMICA	7
4.2	EQUIPAMIENTO REQUERIDO	9
4.3	BUQUE SÍSMICO, EMBARCACIONES DE APOYO Y LOGÍSTICA	9
5.	LÍNEA DE BASE AMBIENTAL	10
5.1	ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA	10
5.2	MEDIO FÍSICO	15
5.3	MEDIO BIÓTICO	19
5.4	MEDIO ANTRÓPICO	28
6.	MODELACIÓN ACÚSTICA	32
6.1	EMISIÓN SONORA SUBMARINA POR LAS FUENTES DE ENERGÍA DE AIRE COMPRIMIDO	33
6.2	METODOLOGÍAS PARA EVALUAR LA DISPERSIÓN DEL SONIDO EN EL AGUA	40
6.3	UMBRALES ACÚSTICOS RELACIONADOS CON LA AFECTACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS Y PECES	41
6.5	PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE SUAVE Y RELACIÓN ENTRE LOS VALORES DE SPL Y DE SEL	43
6.6	PARÁMETROS DE MODELIZACIÓN MATEMÁTICA Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	44

6.7	CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN MÍNIMA	46
6.8	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	48
6.9	RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN MATEMÁTICA SISTEMÁTICA DE LA PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN	49
6.10	RESULTADOS DE LA PROPAGACIÓN DEL SEL	52
6.11	EVALUACIÓN DE DISTANCIAS PARA ALCANZAR LOS UMBRALES DE SPL	57
6.12	CÁLCULO DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN ACÚSTICA (SEL) ACUMULADO	59
6.13	CONCLUSIONES	69
7.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	70
7.1	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	70
7.2	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	74
7.3	SÍNTESIS DE LOS POTENCIALES IMPACTOS	78
7.4	MATRIZ RESUMEN DE IMPACTO AMBIENTAL	89
7.5	MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL CON IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	89
7.6	IMPACTOS ACUMULATIVOS	97
8.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	99
8.1	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	99
8.2	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	101

RESUMEN EJECUTIVO

Los datos y conclusiones que se presentan a continuación son el resultado de la realización del Estudio de Impacto Ambiental (EslA) asociado al proyecto de Registro Sísmico 3D en las Áreas CAN_100, CAN_108 y CAN_114, costa afuera de la República Argentina. Los mismos son considerados relevantes para la realización de dicho proyecto en el marco de una adecuada gestión ambiental, procurando prevenir, minimizar, controlar, corregir y/o compensar los posibles efectos negativos sobre el ambiente en el cual se implantará el mismo. No obstante, no debe perderse de vista que el presente documento constituye una síntesis de dicho estudio, por lo que gran parte de la información que se presenta es acotada. Para la adecuada comprensión de todos los aspectos se debe considerar junto con el cuerpo principal del estudio.

1. RESUMEN EJECUTIVO

Este documento presenta una síntesis de la información contenida en los capítulos que constituyen el EslA “Registro Sísmico 3D en las Áreas CAN_100, CAN_108 y CAN_114, Argentina”.

2. PRESENTACION

Equinor, el operador de CAN_100, CAN_108 y CAN_114, es una empresa internacional de energía presente en más de 30 países, comprometida en el desarrollo de petróleo, gas, energía eólica y solar, de manera segura y sostenible. El propósito de la empresa es convertir los recursos naturales en energía para las personas y en progreso para la sociedad. Equinor apoya el Acuerdo Climático de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. A su vez reconoce que los sistemas energéticos del mundo deben transformarse de manera profunda para impulsar la descarbonización, garantizando al mismo tiempo el acceso universal a energías asequibles y limpias. Sabemos que la demanda mundial de petróleo tiene que disminuir, pero incluso dentro de los marcos del Acuerdo de París, el mundo dependerá del petróleo durante muchos años. Es por ello que la empresa tiene como objetivo explorar y producir petróleo y gas con las emisiones mínimas posibles, reemplazando carbón por gas e invirtiendo ambiciosamente en energías renovables.

El offshore argentino es uno de los espacios más extensos con potencial de recursos hidrocarbúricos a nivel global, no obstante, se encuentra poco explorado en comparación a regiones similares. Por lo cual, con el objetivo de asegurar la producción futura de recursos de petróleo y gas, se presenta la necesidad de realizar una inversión continua en actividades de exploración de dichos recursos. El propósito del relevamiento sísmico es facilitar la caracterización completa de las posibles reservas de hidrocarburos identificadas en las zonas de estudio.

El objetivo principal del proyecto es un Relevamiento Sísmico “3D” en las áreas denominadas CAN_100, CAN_108 y CAN_114 ubicadas costa afuera en la Cuenca Argentina Norte (CAN) de la Plataforma Continental Argentina. Los bloques CAN_108 y CAN_114 serán explorados conforme los permisos otorgados por Resoluciones 691 y 702 del año 2019, de la entonces Secretaría de Gobierno de Energía (hoy Secretaría de Energía, dependiente del Ministerio de la Producción) a EQUINOR ARGENTINA AS SUCURSAL ARGENTINA, y a EQUINOR ARGENTINA AS SUCURSAL ARGENTINA e YPF S.A respectivamente, en el marco del Concurso Público Internacional Costa Afuera N° 1. En lo que respecta al área CAN_100, la Resolución 55/2020 de la Secretaría de Energía autorizó la cesión del 50% de la titularidad de YPF S.A. del permiso de exploración otorgado sobre el área CAN_100 a favor de la empresa EQUINOR B.V. ARGENTINA SUCURSAL ARGENTINA¹.

Las áreas de registración distan más de 300 km costa afuera de la localidad costera más cercana (Mar del Plata, en la Provincia de Buenos Aires).

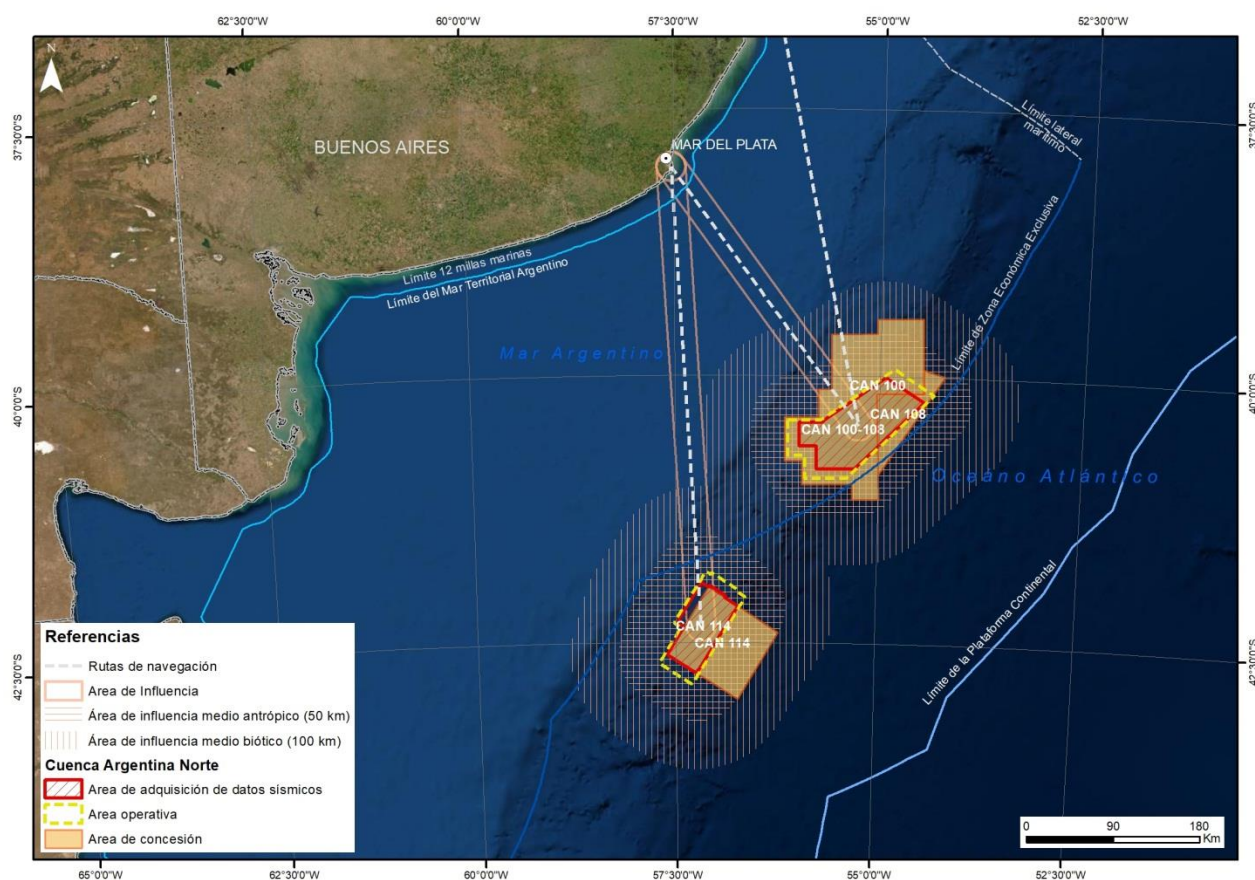


Figura 1. Ubicación geográfica de las Áreas CAN_100-108 y CAN_114.

¹ La firma EQUINOR ARGENTINA B.V. SUCURSAL ARGENTINA pertenece al mismo grupo que EQUINOR ARGENTINA AS SUCURSAL ARGENTINA.

3. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

La exploración se llevará a cabo, para las áreas CAN_100 y CAN_108 dentro de la Zona Económica Exclusiva Argentina (ZEE), y para el área CAN_114, fuera de la ZEE, pero en aguas suprayacentes a la Plataforma Continental mensurada y registrada ante la Comisión de la Plataforma Continental conforme al derecho internacional del Mar, alejadas de la franja de jurisdicción provincial y sin interacciones con las provincias costeras. Las áreas fueron otorgadas conforme al régimen de exploración previsto en la Ley 17.319 y sus modificatorias. Asimismo, se analiza el régimen de evaluación de impacto ambiental aplicable a la actividad contemplada enmarcado dentro del sistema federal argentino, el marco regulatorio hidrocarburífero y los tratados internacionales de protección marítima a los cuales la República Argentina se ha adherido, en especial el Convenio de la Organización Marítima internacional (OMI) sobre el Derecho del Mar.

La Ley 23.968 hace referencia a la plataforma continental sobre la cual ejerce soberanía la Nación Argentina, y establece que comprende el lecho y el subsuelo de las áreas submarinas que se extienden más allá de su mar territorial y a todo lo largo de la prolongación natural de su territorio hasta el borde exterior del margen continental, o bien hasta una distancia de 200 millas marinas medidas a partir de las líneas de base, en los casos en que el borde exterior no llegue a esa distancia.

En materia de exploración y explotación de hidrocarburos, a partir de la sanción de la Ley 26.197, y luego con la Ley 27.007, modificatorias de la Ley de Hidrocarburos N° 17.319, ha quedado claramente zanjada la disputa en torno al dominio de los yacimientos ubicados en el mar territorial, quedando afirmado con contundencia el criterio de la jurisdicción nacional exclusiva en la ZEE y la Plataforma Continental, quedando la potestad provincial acotada a las aguas territoriales hasta las 12 millas.

Dadas las características de la operatoria costa afuera, el proyecto tendrá como autoridades clave a la Secretaría de Energía, dependiente de la cartera de Desarrollo Productivo y sus dependencias subordinadas, la Subsecretaría de Hidrocarburos, en lo que hace a los aspectos atinentes a los permisos de exploración y labores asociadas, conforme a la Ley de Hidrocarburos.

Respecto a la aplicación del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental intervendrá el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS), 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.

Respecto a la navegación y la operación de instalaciones costa afuera, existe un conjunto de acuerdos elaborados en el seno de la Organización Marítima Internacional (OMI) de los cuales la República Argentina es parte. Muchos de ellos tienen por objetivo expreso la protección del ambiente o cuestiones de seguridad marítima. Los principales convenios con implicancias ambientales para el proyecto son los siguientes:

- Convenio internacional para prevenir la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos -OILPOL- aprobado por Ley 21.353.
- Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias, aprobado por Ley 21.947.

- Convención sobre Seguridad de la Vida Humana en el Mar -SOLAS 74- aprobado por la Ley 22.079, el Protocolo de 1978 aprobado por Ley 22.502 y su enmienda aprobada por Ley 23.706.
- Convenio Internacional relativo a la Intervención en Alta Mar en Casos de Accidentes que Causen una Contaminación por Hidrocarburos -aprobado por Ley 23.456.
- Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, MARPOL 1973/78, sus Protocolos Anexos aprobados por Ley 24.089.
- Aprobación del Convenio OPRC (Convenio internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos (Ley 24.292)).
- Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar –CONVEMAR-, aprobado por Ley 24.543.
- Protocolo de 1992 que enmienda el Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil Nacida de Daños Debido a Contaminación por Hidrocarburos -CLC- (Londres-1969), aprobado por Ley 25.137.
- Protocolo de 1992 que enmienda el Convenio Internacional sobre la Constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daños Debidos a Contaminación por Hidrocarburos -FUND Convención- (Londres-1971), aprobado por Ley 25.137.
- Convenio sobre la Gestión de Agua de Lastre y Manejo de Sedimentos de Sentina, aprobado por Ley 27.011.

En lo que respecta a la actividad pesquera, en Argentina la Ley Federal de Pesca 24.922 introduce un nuevo sistema de regulación de los recursos pesqueros que, hasta la sanción de dicha norma, eran sostenidos jurídicamente mediante permisos de pesca concedidos por la entonces Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA) y sus resoluciones complementarias. Dicha Ley establece un rol más activo del Estado, ubicándolo a la cabeza del patrimonio del recurso pesquero, con los peces como bienes de dominio público, prohibiendo la explotación a los particulares que operan con permisos de carácter precario de la Administración.

Cabe hacer una mención a lo establecido en la Disposición Conjunta 1/19 de las Subsecretarías de Hidrocarburos y Pesca, dependientes de las carteras de Energía y Agricultura y Pesca respectivamente. La norma crea un grupo de trabajo para compartir y profundizar el conocimiento de las interacciones entre ambas actividades, promoviendo buenas prácticas y medidas de conservación a los efectos de mitigar cualquier situación de conflicto entre la pesca y la actividad exploratoria.

En cuanto a las áreas de adquisición de datos sísmicos CAN_100-108 y CAN_114, no se registran sectores con restricciones y/o vedas vigentes para pesca. No obstante, según la Resolución 973/1997 Ex SAGPyA, se establece la apertura a la pesca de calamar (*Illex argentinus*) al norte del paralelo 44° desde día 1 de mayo hasta el 31 de agosto de cada año, salvo que por razones de conservación se disponga el cierre anticipado de la temporada de pesca, permaneciendo la pesca dirigida de la especie prohibida en dicho sector por el resto del año.

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR) constituye el marco general para la regulación de todas las actividades que se llevan a cabo en la ZEE, sirviendo por lo tanto de sustento para las medidas de seguridad que se adopten en materia de navegación, control de la contaminación y autorización de operaciones costa afuera. Es en función de este acuerdo internacional fundacional que la República Argentina fundamenta su jurisdicción sobre la Plataforma Continental. En base a los criterios de reenvío establecidos en CONVEMAR y otros instrumentos internacionales que requieren integrar el estudio ambiental con las buenas prácticas más consolidadas y recientes en lo que hace a la actividad sísmica offshore, se han tomado como referencia las buenas prácticas de la *Joint Nature Conservation Commission* del Reino Unido (JNCC) de abril de 2017 junto con las directrices de apoyo adicional², así como también la “Guía para el Monitoreo de la Fauna Marina en los Estudios Sísmicos Marinos” del Instituto Brasileiro de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables (IBAMA) del Ministerio de Medio Ambiente del Brasil (2018).

Por otro lado, la Ley de Navegación (Ley 20.094) regula todas las relaciones jurídicas originadas en la navegación por agua, abarcando a los buques y los artefactos navales. La autoridad de aplicación de este régimen jurídico es la Prefectura Naval Argentina (PNA), según lo expresa la Ley 18.398 modificada por Ley 20.325, en cuanto establece que tiene a su cargo el servicio de policía de seguridad de la navegación y el servicio de policía de seguridad y judicial.

La PNA interviene en cuestiones relativas a la fiscalización de buques y artefactos navales, así como en el dictado de normas tendientes a prohibir la contaminación de las aguas fluviales, lacustres y marítimas por hidrocarburos u otras sustancias nocivas o peligrosas, y verificar su cumplimiento, entre otros. La Prefectura Naval Argentina también es el órgano de aplicación en el orden técnico de los convenios internacionales sobre seguridad de la navegación y de los bienes y de la vida humana en el mar.

El Régimen de la Navegación, Marítima, Fluvial y Lacustre (REGINAVE) constituye la reglamentación central de la actividad marítima, fluvial y lacustre. Las normas agrupadas en el REGINAVE, son complementadas con reglamentaciones específicas emitidas por la máxima autoridad de la PNA o por dependencias técnicas subordinadas a la misma.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 TECNOLOGÍA DE LA SÍSMICA

Para la registración sísmica acuática se utilizan dispositivos de aire comprimido como origen de generación de energía, los cuales son remolcados por embarcaciones a lo largo de las líneas de prospección proyectadas.

² Ver JNCC “Guidelines for minimising the risk of injury and disturbance to marine mammals from seismic surveys”, Aberdeen, Reino Unido. Las directrices fueron elaboradas por la JNCC, con el fin de facilitar la integración de las consideraciones planteadas en las Directivas de la Unión Europea en materia de conservación de especies y habitats protegidos, e implementadas en la legislación británica (enmiendas de 2007 y 2009 a las regulaciones de 1994 sobre Habitats Naturales y la *Offshore Marine Conservation Regulations* de 2007, enmiendas 2009 y 2010)

El método sísmico a emplear en el medio acuático consiste en el estudio de la trayectoria de ondas compresionales, denominadas ondas P, las que al propagarse al interior de la tierra y al encontrar cambios en las propiedades físicas (distintos estratos geológicos, gas, petróleo, etc.) se refractan y reflejan hacia la superficie donde son captadas por sensores eléctricos. Dichas ondas son medidas por el tiempo en que tardan en llegar a la superficie, de lo que se infiere su posición en profundidad y su geometría. El producto final luego de ser amplificadas, filtradas, digitalizadas, y registradas es una “imagen” del subsuelo en 3 dimensiones.

Al descargar los dispositivos, el aire a alta presión ingresa rápidamente al agua produciendo una burbuja. Para optimizar las características de frecuencia y amplitud de la señal emitida por la fuente y para minimizar otros efectos que oscurecen la señal, se emplean dos o más fuentes de energía de aire comprimido con diferentes volúmenes.

La recepción de las señales sísmicas se realiza con un sistema de arrastre denominado *streamers*; más precisamente mediante la utilización de hidrófonos, que se encuentran ubicados dentro de los *streamers*, los cuales se conforman de tramos de cable sólido. Los *streamers* poseen una flotabilidad neutra y cuentan con dispositivos para regular su orientación y profundidad, factores que son monitoreados con sensores especiales emplazados entre los grupos de hidrófonos, de manera que su posición espacial sea conocida en todo momento.

La adquisición de la información sísmica se obtiene a lo largo de líneas que conforman una grilla de registración 3D.

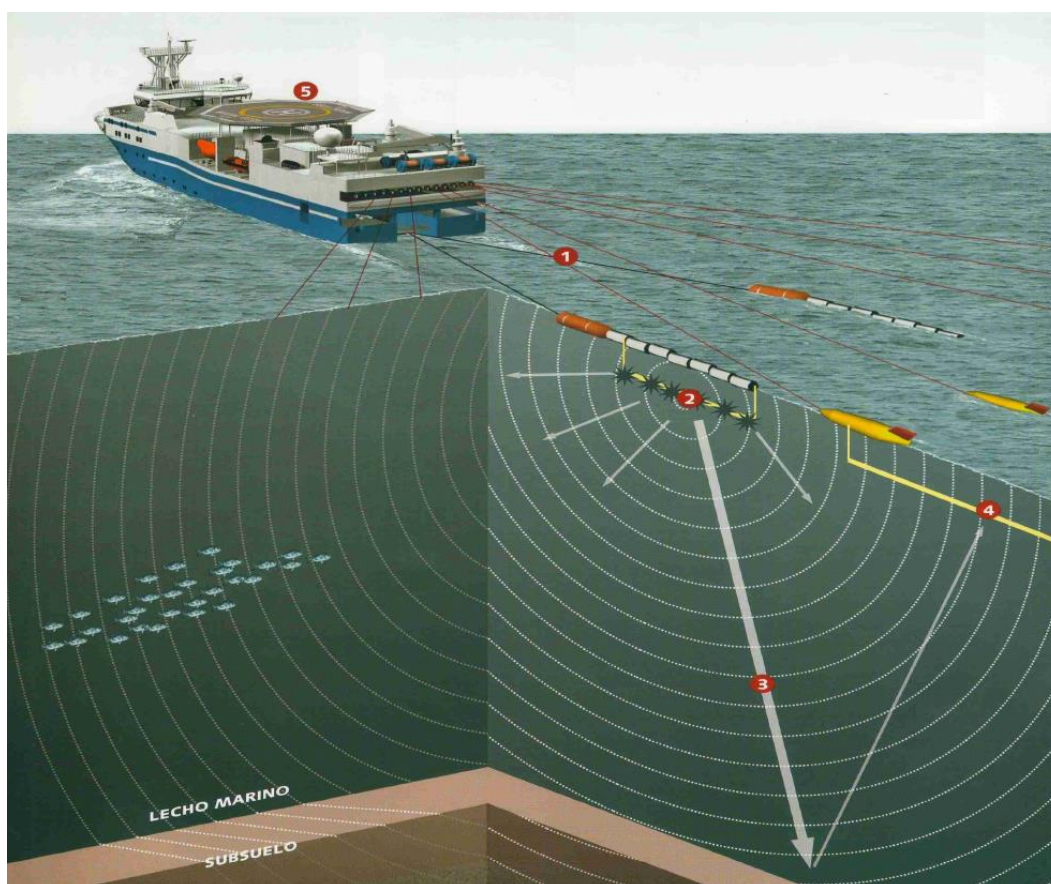


Figura 2. Esquema de una prospección sísmica 3D.

Referencias: 1- Despliegue de fuentes de energía de aire comprimido y *streamers*, 2- Generación de onda de presión, 3- Transmisión de energía, 4- Registro de ondas reflejadas con hidrófonos, 5- Digitalización de datos en buque.

4.2 EQUIPAMIENTO REQUERIDO

A continuación, se presenta las especificaciones de los equipos de emisión sonora previstos para la realización de la sísmica con registración por medio de *streamers*. No se emplearán detectores de fondo que utilicen tecnologías tipo OBN (Ocean Bottom Nodes) u OBC (Ocean Bottom Cables).

Para la realización de la sísmica se prevé emplear un arreglo de tipo concentrado, denominado “Fuente Triple”, pues se compone de 6 sub-arreglos, que emiten en forma alternada en grupos de 2 (sistema denominado 2-2-2). Cada fuente de emisión está compuesta por 2 sub-arreglos separados 10 metros entre sí, ocupando una superficie de 10 metros de ancho por 14 metros de longitud (140 m²), y con un volumen total igual a 3.280 pulgadas cúbicas (cu.in), 53,75 litros.

De acuerdo con las “Directrices para minimizar el riesgo de daños a los mamíferos marinos frente a los estudios geofísicos” del Comité Conjunto de Conservación de la Naturaleza del Reino Unido (“*Guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from geophysical surveys*” del *United Kingdom Joint Nature Conservation Committee*) (JNCC, 2017), el contratista geofísico utilizará un procedimiento de aumento gradual de las fuentes de energía de aire comprimido (“*soft start*” o “*ramp up*”) al inicio de cada línea y luego de haberse detenido por cualquier motivo por más de 10 minutos. Este procedimiento permite un progresivo incremento de los niveles de sonido generados por las fuentes de energía de aire comprimido hasta alcanzar el nivel operacional antes del relevamiento, durante un período de 20 a 40 minutos, para brindar un tiempo adecuado a la fauna marina para que abandonen el área.

4.3 BUQUE SÍSMICO, EMBARCACIONES DE APOYO Y LOGÍSTICA

Para la adquisición se prevé la utilización de un buque sísmico. El buque sísmico irá acompañado por dos embarcaciones de apoyo, cuyas misiones son diferentes. Uno es el buque de guardia o seguimiento (*escort*). Su función será la de garantizarle al buque sísmico (y su arreglo), una navegación segura, sin interferencias con otras embarcaciones. La otra embarcación de apoyo es un buque logístico (*supply*). Su función será la de abastecer de provisiones, insumos y la realización de cambios de tripulación. Cuando este buque no tenga que ir al puerto por provisiones y/o por tripulación se encontrará también acompañando al buque sísmico. También podrá remolcar el buque sísmico ante cualquier emergencia en su sistema de propulsión.

Se prevé que el buque sísmico se movilice al área de adquisición sísmica desde el Puerto de Buenos Aires, donde será abordado por la tripulación. Durante la ejecución del proyecto, cuando se requiera combustible, alimentos frescos y suministros, el puerto que se utilice para servicios logísticos será el de Mar del Plata. En este puerto se realizará la descarga de los residuos generados a bordo y también se utilizará para los cambios de tripulación.

Las actividades de movilización, ejecución (sísmica) y desmovilización tendrán una duración aproximada de 5 meses. El cronograma de adquisición se ajustará a las condiciones oceanográficas para asegurar la seguridad de las operaciones. Está previsto que la adquisición se desarrolle durante el cuarto trimestre de 2021 y el primer trimestre de 2022. Operará ininterrumpidamente las 24 horas, todos los días de operación.

5. LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

El impacto que un proyecto pueda tener en el ambiente depende tanto del conjunto de actividades y acciones involucradas en el mismo, como del conjunto de elementos y procesos que conforman el sistema ambiental en el cual se insertará este. Por lo cual, resulta necesario analizar el mismo desde un punto de vista ambiental, elaborando una caracterización profunda del ambiente mediante la descripción de los aspectos generales del medio (rasgos físicos, biológicos, culturales, socioeconómicos). Esto es lo que se conoce como Línea de Base Ambiental (LBA).

5.1 ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA

Se define como área de influencia de un proyecto a la zona sobre la que será posible medir impactos derivados de las acciones que proponga el mismo. Según sea el tipo de impacto, directo o indirecto, el área podrá ser de influencia directa (AID) o indirecta (AII). La “Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental” de la entonces Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS, 2019) define al Área de influencia directa (AID) como *“la máxima área envolvente del proyecto y sus instalaciones asociadas, dentro de la cual se pueden predecir con una razonable (fundamentada) confianza y exactitud los impactos ambientales directos sobre los receptores sensibles identificados en el área de estudio”* y al Área de influencia indirecta (AII) como *“el área dentro de la cual se prevén impactos indirectos vinculados a impactos directos del proyecto, y cuyos efectos se podrían superponer o acumular con efectos ambientales de otros proyectos pasados, presentes o futuros”*.

Evidentemente, no será posible determinar el área de influencia del proyecto hasta tanto no se tengan evaluados los impactos. Sin embargo, considerando antecedentes similares se puede determinar un área de estudio que estimativamente abarque con cierta holgura las áreas de influencia directa e indirecta. Consecuentemente, la definición del Área de Estudio permite definir zonas de mayor interés y concentrar los esfuerzos hacia las mismas.

Dado que la manifestación de los impactos ambientales de una actividad, obra o proyecto puede variar de un componente a otro y de una actividad a otra, resulta factible que en el proceso de identificación y delimitación del área de influencia de dicho proyecto, se establezcan áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio, que luego se adicionan para definir el área de influencia del proyecto. De este modo, la delimitación del área de influencia puede considerar uno o varios polígonos.

De acuerdo a los “*Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EsIA en proyectos de exploración sísmica marina en profundidades menores a 200 m.*” del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2016), *“el área de Influencia de un proyecto de exploración sísmica marina, corresponde a la agregación de las siguientes áreas: i) polígono del área de exploración sísmica, ii) franja buffer o de protección, calculada a partir de los modelos de propagación de onda acústica generados, definiendo como distancia el nivel de sonido que potencialmente puede afectar la estructura y función de los componentes del ecosistema (principalmente tortugas y mamíferos marinos), iii) áreas de maniobra que la embarcación necesita para cambiar de rumbo; en razón a que, aunque no se realiza actividad sísmica en esta área, los equipos se encuentran desplegados, y iv) fracción de la zona continental, cuando aplique, en razón de la ubicación de comunidades que sufran afectación en el normal desarrollo de sus actividades económicas (p. e. pesqueras o de operación turística) a causa de la ejecución de proyecto.”*

Para la definición de dichas áreas para el proyecto “Registro Sísmico Offshore 3D Áreas CAN_100, CAN_108 y CAN_114” se parte entonces de la determinación del área operativa (AO) del proyecto, es decir del espacio en el que se realizarán las acciones claves del mismo. El criterio asumido para establecer el AO fue considerar unos 12 km más allá de los límites del área de adquisición de datos sísmicos en el sentido de las líneas de adquisición (*prime lines*)³, de modo de incluir los giros que realizará el buque sísmico para realizar los cambios de líneas, los cuales según la Descripción del Proyecto (Capítulo 4) no superarán los 11 km y en el resto del perímetro un buffer de 2 km. De este modo, el AO comprende el alcance máximo de los movimientos del buque durante el relevamiento.

El AO incluye asimismo el Puerto de Mar del Plata, donde el buque logístico se reabastecerá de combustible, alimentos frescos y suministros cada 2 o 3 semanas en promedio, y las rutas entre dicho puerto y las áreas de adquisición CAN_100–108 y CAN_114. Si bien el proyecto establece el puerto de Buenos Aires como puerto de embarque, este puerto sólo se utilizará durante la movilización (ingreso del buque sísmico al país) y la desmovilización (salida del país del buque sísmico) por lo que este puerto y esta ruta solo se utilizarán una vez al principio del proyecto y una vez al final del mismo. Dado lo limitado de estas operaciones y que resultan habituales de la actividad naviera, no se prevé que las actividades del proyecto impliquen un impacto significativo sobre dichas áreas.

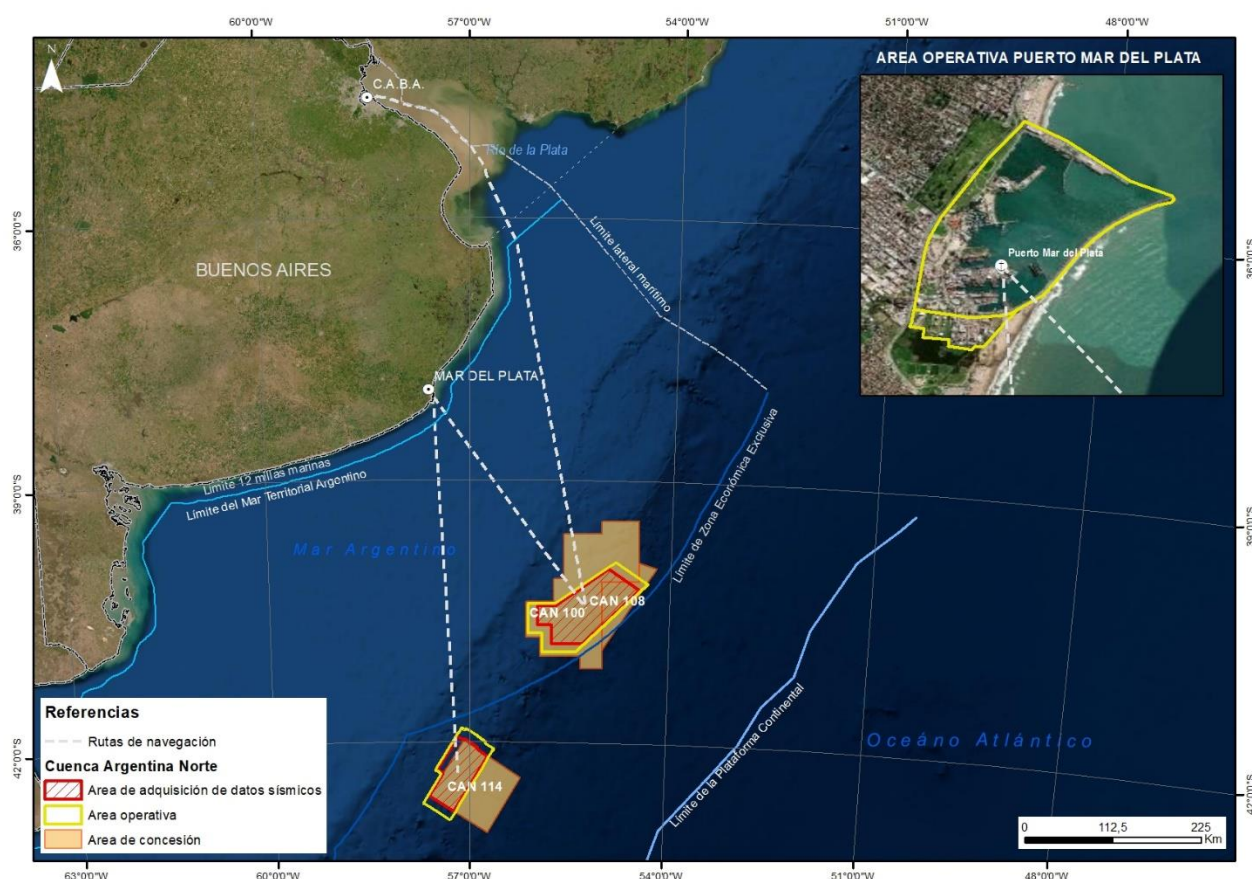


Figura 3. Área operativa del proyecto.

³ Las líneas de adquisición se realizarán en dirección NO-SE.

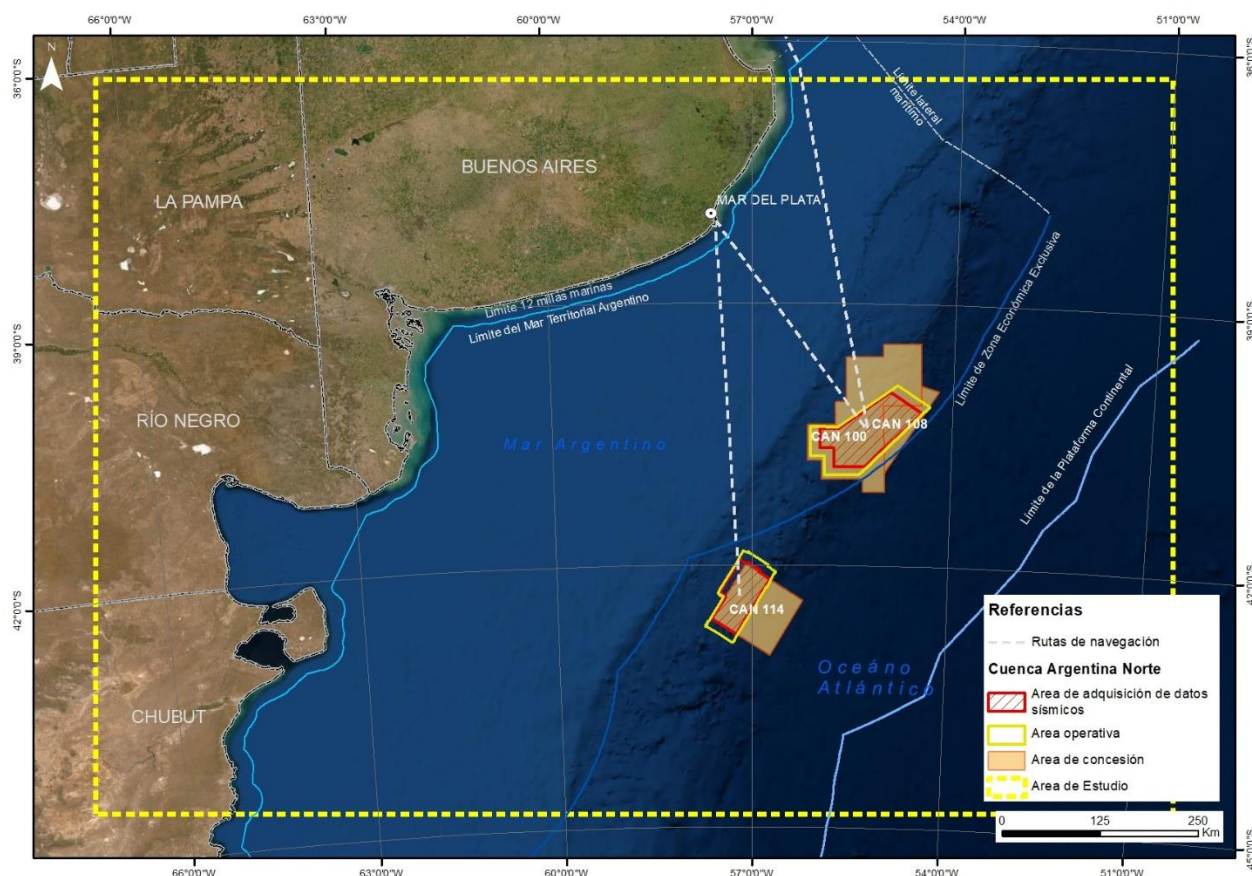


Figura 4. Área de estudio del proyecto.

Área de Influencia del componente biótico

Se han considerado preliminarmente antecedentes de los potenciales efectos (y su alcance) sobre la biota marina típicamente asociados a los registros sísmicos exploratorios, que se caracteriza por la emisión de energía sonora. Asimismo, se ha tenido en cuenta la posibilidad de ocurrencia de incidentes de derrames de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas con potenciales consecuencias para la fauna marina.

Se considera que para el componente biótico el alcance espacial de los potenciales efectos sobre los mamíferos marinos resulta abarcativo de los efectos sobre los otros factores del medio.

De este modo se establece un Área de Influencia Directa (AID) o área de impacto directo, que se asocia principalmente con la propagación acústica del ruido generado por la actividad, y cuya área de máxima incidencia se encuentra típicamente circunscripta a una distancia de entre 500 metros y 3 km del área de adquisición de datos sísmicos. En este sentido, el AID se define como un buffer de 3 km circundante al AO de las áreas CAN_100–108 y CAN_114 (a una distancia mínima de 5 km desde el área de adquisición de datos sísmicos). Por fuera de este polígono, pero también como parte del AID se considera el entorno adyacente al puerto de Mar del Plata y a las rutas de navegación entre dicho puerto y las áreas de adquisición.

Circundante al AID se considera un área buffer de 100 km medida desde el área de adquisición de datos sísmicos que contempla el alcance de los potenciales efectos sobre los mamíferos que no están relacionadas con las lesiones. Esta área conforma el área de influencia indirecta (AII). También circundante a las AID del puerto de Mar del Plata y la ruta logística se considera un área de influencia indirecta.

Más allá de dichas áreas, la caracterización del componente biótico abarca un área de estudio a una escala general más amplia o “área de influencia regional” que comprende los ambientes - y sus relaciones funcionales- entorno al proyecto, y que engloba a todas las áreas de influencia definidas anteriormente. En esta escala se realiza una caracterización general con énfasis en el análisis de ambientes sensibles (ANP, AICAs, Áreas Marinas Propuestas, etc.).

En las zonas donde el alcance espacial general no es aplicable a un recurso determinado, dentro de esta “área de influencia regional” se definió el análisis de una subzona pertinente delimitada aproximadamente por el polígono denominado Área de Estudio Detallada.

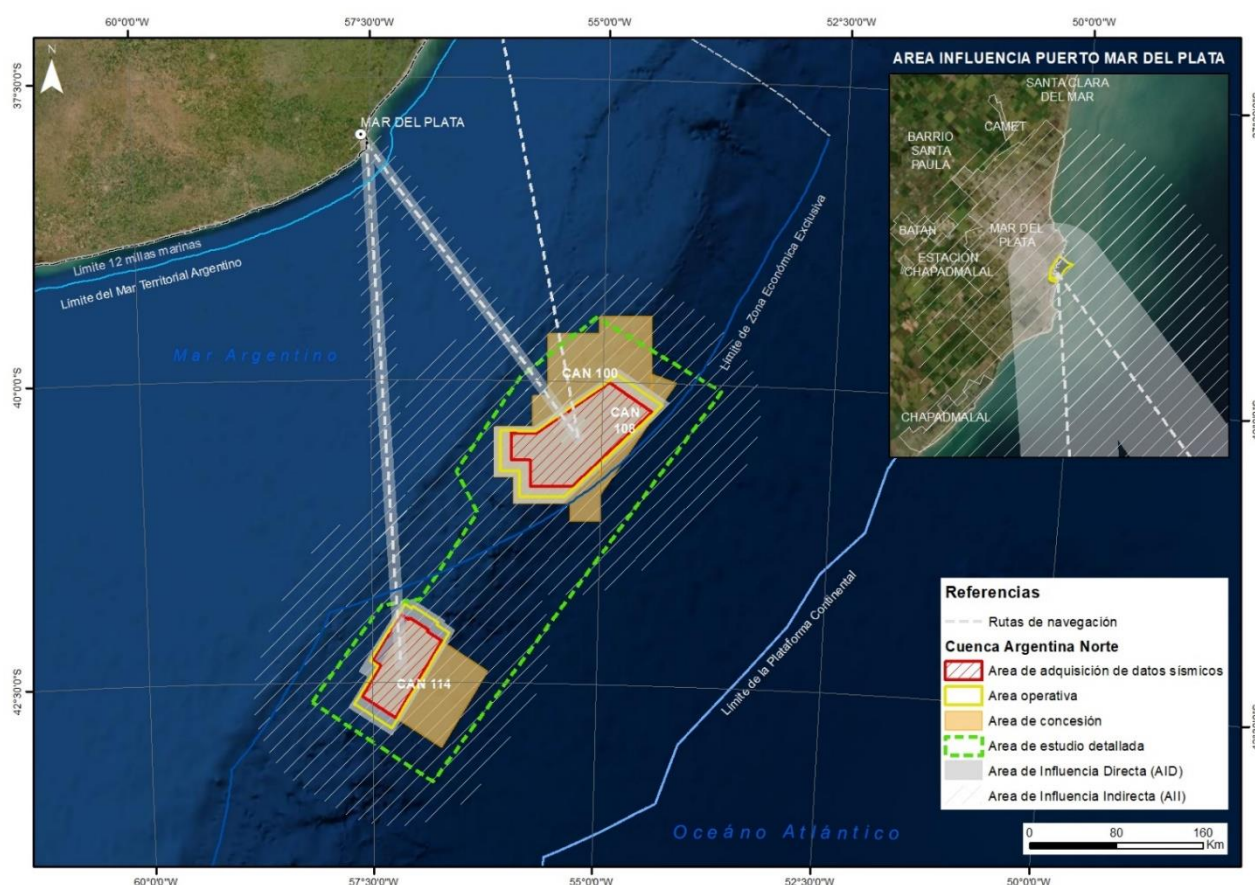


Figura 5. Área de Influencia del Componente Biótico.

Área de Influencia del componente 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.

En este sentido, los subcomponentes del medio físico han sido descriptos a escala general con el objeto de ayudar a conocer el sistema en su conjunto, caracterizando en detalle dentro del Área de Estudio Detallada las variables específicas que condicionan aspectos del proyecto o de la evaluación, tales como los vientos, las corrientes, mareas y olas, la temperatura, salinidad y velocidad de propagación del sonido en el agua, la batimetría y los sedimentos del fondo marino.

Área de Influencia del componente antrópico

Como se mencionó anteriormente, las áreas de adquisición de datos sísmicos se ubican costa afuera a más de 300 km de distancia del área costera más próxima en la provincia de Buenos Aires, más allá de las 12 millas del mar territorial; a aproximadamente 310 km de la localidad costera más cercana (Mar del Plata).

Dada la naturaleza del proyecto no se prevén interacciones entre el proyecto y la franja costera territorial. La exploración sísmica marina con técnicas modernas no produce pulsos significativos de ruido aéreo. Por otro lado, el proyecto no requiere de la instalación de bases logísticas ni de ninguna infraestructura alguna para su desarrollo. El proyecto establece al puerto de Buenos Aires como puerto de embarque y al Puerto de Mar del Plata como puerto de suministros o servicios logísticos. En dichos puertos las operaciones de los buques asociados al proyecto no difieren de las de cualquier otro buque que recalca en los mismos.

En este sentido, se consideran potenciales interferencias del proyecto sobre el medio antrópico con respecto a las actividades pesqueras, las actividades de explotación de hidrocarburos offshore, el tránsito marítimo y la infraestructura que pueda existir en el espacio costa afuera. También asociado al proyecto podrán asociarse algunos beneficios en cuanto a las actividades económicas en relación a la demanda de servicios y de mano de obra locales.

Con excepción de las actividades pesqueras y económicas, se estima que para el resto de los factores antes mencionados las interferencias se limitan al área en que dichas actividades y las del proyecto se superponen. En este sentido se considera el espacio que involucra al AO del proyecto y el área inmediatamente circundante que abarca el espacio que puede ser potencialmente impactado por la presencia física del buque sísmico y/o las embarcaciones de apoyo. En cuanto a las actividades económicas la demanda de servicios logísticos podrá tener alguna repercusión 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 en relación a otros suministros / servicios, pero en todo caso resultarían aspectos dispersos de escasa relevancia, que no incidirán sobre las economías locales. Lo mismo se puede mencionar en cuanto a la demanda de mano de obra, dado que el proyecto demanda en general personal con calificaciones específicas.

En cuanto a las actividades de pesquerías, desde el punto de la afectación de las especies de interés pesquero, este impacto es de carácter indirecto (dado que el efecto potencial se da sobre las especies de interés comercial, e indirectamente sobre las actividades de pesca), se estima podría circunscribirse al entorno de los 50 km desde el área de adquisición de datos sísmicos de manera de abarcar ampliamente los potenciales efectos del proyecto sobre esta actividad. En cuanto a la interferencia del desplazamiento de las embarcaciones pesqueras, el impacto se limita al entorno cercano definido anteriormente para el resto de las embarcaciones.

Entonces, el AID del componente antrópico se define por un área circundante de 5 km al AO de las áreas de adquisición sísmica, que involucra el espacio que puede ser potencialmente impactado por la presencia del buque sísmico y las embarcaciones de apoyo, mientras que el AII queda delimitado por un buffer de 50 km de distancia respecto de las áreas de adquisición de datos sísmicos CAN_100-108 y CAN_114. Dado que las operaciones logísticas en el puerto no difieren de las de cualquier otro buque que recalca en el mismo, el impacto de estas actividades no excederá el área operativa en el ámbito portuario del Puerto de Mar del Plata. Como área de influencia del Puerto de Mar del Plata se establece un AID entorno al mismo, mientras que como AII del puerto se considera la Ciudad de Mar del Plata que conforma el hinterland portuario.

Más allá de dichas áreas, la caracterización del componente antrópico comprende un área de estudio a una escala general más amplia y regional asociada a la identificación de los actores o partes interesadas en el proyecto.

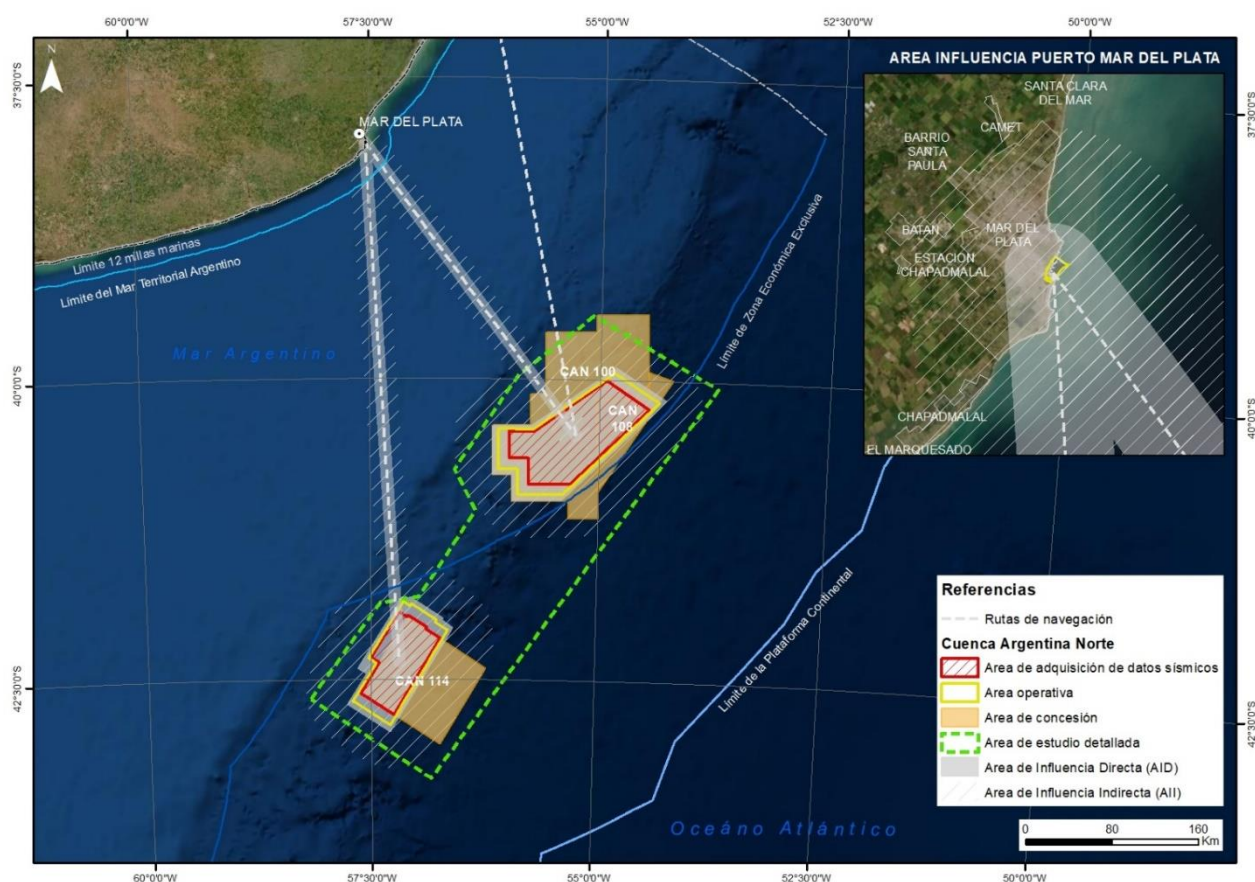


Figura 6. Área de Influencia del Componente Antrópico.

5.2 MEDIO FÍSICO

Geología

El margen continental argentino está determinado por la extensión natural sumergida del continente hasta la llanura abisal o fondos marinos (borde exterior del margen continental) y comprende, a grandes rasgos, la plataforma, el talud y la emersión continental, amén de numerosos sistemas de cañones submarinos.

En cuanto al contexto geológico y tectónico, el margen continental argentino está situado mayoritariamente en la placa Sudamericana asociada a la extensión cortical vinculada a la apertura del océano Atlántico a partir del Jurásico Medio, en un contexto geotectónico dominado por un margen continental pasivo, aunque en su porción más austral se asocia a sectores de márgenes activos.

La costa argentina en el área del proyecto corresponde a una costa de margen pasivo, con una extensa plataforma continental, lo que supone cierta estabilidad tectónica.

La plataforma continental argentina se extiende a lo largo de unos 2.400 km entre el Río de la Plata y el cabo de Hornos, aunque la línea de costa que la margina tiene una longitud de unos 5.300 km si se consideran sus irregularidades mayores. Su ancho es variable entre 170 y ~1.200 km. El borde interior (hacia el continente) está marcado por un frente de costa de fuerte pendiente cuya base llega hasta los -10/20 m en el litoral bonaerense y va incrementando su profundidad hacia el sur. El borde exterior, que marca la transición hacia el talud, sigue un rumbo NE-SO entre 36°S (Río de la Plata) y 44°S, a partir de donde cambia gradualmente a N-S para, a los 50°S, dirigirse hacia el este rodeando las islas Malvinas y volver a acercarse al continente frente al estrecho de Magallanes.

El área operativa de las áreas CAN_100 – CAN_108 se sitúa sobre el sector medio e inferior del talud que se desarrolla desde el borde de la terraza Ewing, así como sobre el comienzo de la emersión continental, en profundidades de entre 900 m y 4.100 m en el área de los sistemas de cañones submarinos Mar del Plata y Bahía Blanca.

El área operativa del área CAN_114 se ubica sobre el talud medio, en profundidades de entre 1.300 m y 3.000 m en el área del sistema de cañones submarinos Bahía Blanca, inmediatamente al norte del sistema de cañones submarinos Ameghino.

A diferencia del talud, que es una formación tectónica, la emersión continental es una formación sedimentaria. En la zona de estudio, la emersión continental se caracteriza por una suave pendiente y escaso relieve. Se desarrolla en torno a los 3.500 a 4.000 m de profundidad y se conecta con la llanura abisal a partir de los 5.000 m de profundidad, estando atravesada por cañones y valles submarinos, que han sido la vía principal del transporte sedimentario hacia la llanura abisal.

En el talud continental, las variaciones del nivel del mar asociadas a las glaciaciones no tuvieron un efecto directo (el mayor retroceso de las aguas marinas llegó hasta profundidades de unos 120 metros por debajo del nivel actual). Sin embargo, los cambios climáticos se manifestaron allí a través de variaciones en la circulación de las corrientes oceánicas. Estas corrientes son significativos procesos que influyen en la dinámica sedimentaria y el modelado de la topografía submarina y han dejado una fuerte impronta en los ambientes que estuvieron permanentemente sumergidos. El margen continental argentino está dominado, en sus regiones profundas, por corrientes de origen antártico que circulan de sur a norte a diferentes profundidades, siguiendo las isobatas (corrientes de contorno). La consecuencia de esa dinámica oceánica fue un transporte de sedimentos que conformó grandes secuencias sedimentarias a lo largo del margen, desarrollando depósitos denominados “contorníticos”, que se manifiestan como acumulaciones en superficies aterrazadas.

Paralelamente, las altas pendientes del talud favorecieron la acción de procesos gravitacionales manifestados a través de corrientes densas de sedimentos (corrientes de turbidez) que se deslizan sobre las mismas, cavando cañones submarinos y produciendo depósitos turbidíticos y deslizamientos submarinos. Estos procesos son más complejos en el margen bonaerense, donde las corrientes que circulan de sur a norte interactúan con otras en sentido contrario, formando la Zona de Confluencia. De esta manera, el talud bonaerense está formado por alternancia de sedimentos formados tanto por procesos longitudinales como transversales, dominando estos últimos en las cercanías de los cañones submarinos.

En relación al aporte de sedimentos, la plataforma continental argentina recibe sedimentos terrígenos procedentes de dos áreas de aporte principales: la región andina y el escudo de Brasil. No deben descartarse aportes menores de las Sierras Pampeanas y otras regiones del centro de Argentina. No obstante la presencia de las dos asociaciones, el predominio de la primera es evidente en la mayor parte de la plataforma continental argentina.

El análisis petrográfico de fragmentos de rocas y rodados hallados en depósitos marinos del talud a más de 500 m de profundidad en las inmediaciones del cañón submarino Mar del Plata (38°S) reveló el predominio de materiales de procedencia bonaerense (Tandilia) y patagónica.

Dada la composición terrígena de los sedimentos que componen la plataforma, la dinámica sedimentaria debe ser considerada en forma integral abarcando tanto los procesos continentales que inciden en la costa como así también los litorales y marinos. Los sedimentos son introducidos en el sistema dinámico litoral desde el continente adyacente de diferentes maneras, tanto por transporte fluvial y eólico como por erosión costera, para ser posteriormente transferidos hacia la plataforma.

Los cañones submarinos son otros rasgos significativos presentes en el talud, representan geoformas erosivas que lo modelan y marcan en muchos casos el alcance más oriental de los depósitos de origen terrígeno que son llevados hacia las cuencas marinas. Han sido la vía principal del trasvase sedimentario hacia la llanura abisal, alcanzando su mayor desarrollo a profundidades de entre 2.000 m y 4.000 m.

La unidad sedimentaria más reciente del subsuelo de la plataforma continental argentina corresponde al paquete sedimentario post-Último Máximo Glacial con una edad entre ~18 ka y el presente, definida como una secuencia depositacional identificada mediante relevamientos sísmicos de alta resolución efectuados en las áreas marinas del este bonaerense. La secuencia se extiende desde el borde exterior de la plataforma (y aún sectores del talud) hasta las llanuras costeras, estando limitada en su base por la superficie transgresiva, mientras que su tope está representado por la superficie topográfica actual. Su espesor promedia unos 5 m a 10 m, siendo mayor en la plataforma bonaerense donde llega a 10-15 m y menor en la patagónica donde generalmente no excede los 5 m, teniendo aquí una distribución discontinua.

De acuerdo al Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino (2008), en las áreas de exploración el material predominante es fango, aunque en la zona oeste de CAN_100 – CAN_108 se encuentran arenas. Por otro lado, testigos de fondo de 10 m de longitud extraídos en sectores profundos cercanos a las áreas de exploración evidencian la presencia de arcillas.

En cuanto a los sedimentos que se encuentran por debajo de esta capa superficial, aunque la información sobre las características de estos materiales es escasa, se trataría de arenas limosas y sería probable encontrar material gravoso en los sectores de los cañones submarinos y en cuerpos contorníticos.

El espesor sedimentario en las áreas operativas de las áreas CAN_100 – CAN_108 y CAN_114 es muy importante, llegando a superar los 2,5 km.

Climatología y Oceanografía

Climatológicamente, en el área de estudio la circulación atmosférica está controlada por la combinación de los sistemas de alta presión del Pacífico Sur y Atlántico Sur. La circulación en dirección Sudoeste, asociada con el sistema de alta presión del Atlántico Sur, provoca la advección de aire cálido y húmedo desde regiones subtropicales.

Por otro lado, anticiclones sobre el sur de Argentina impulsan periódicamente (particularmente en invierno), masas de aire marítimo frío del Atlántico Sudoccidental sobre el área del litoral.

El régimen de viento en la zona de estudio genera un mar muy movido en todas las estaciones del año, con olas de altura y dirección variables. En este sentido, el aumento en el estado del mar (*sea-state*) se genera típicamente como resultado del paso de tormentas a través del Pasaje de Drake y sobre América del Sur. El paso de tormentas desde el oeste genera rápidamente incrementos en el estado del mar, que no persisten por más de 2 o 3 días a menos que la zona se vea afectada por una sucesión de tormentas consecutivas.

En el área de Estudio Detallada las olas más altas se registran preponderantemente durante el otoño y el invierno; son aquellas que se dirigen hacia el N-NE. Cabe destacar que la campaña se desarrollará en el período octubre-marzo, evitándose así las peores condiciones del oleaje. El patrón de vientos se caracteriza por intensidades débiles y grandes variaciones estacionales. Las amplitudes de marea son relativamente pequeñas, en consecuencia sus velocidades son de pequeña magnitud y su contribución a la corriente de campo total es despreciable.

La fuente principal de las masas de agua de la plataforma continental la constituye el agua subantártica, transportada desde el norte del pasaje de Drake por la corriente del Cabo de Hornos que fluye entre la costa atlántica y las Islas Malvinas, así como por la corriente de Malvinas que fluye a lo largo del borde de la plataforma. Por otro lado, existen pequeñas descargas continentales que aportan agua dulce y una fuente de agua de baja salinidad dada por el flujo que ingresa a través del estrecho de Magallanes.

Otra fuente de masas de agua, muy importante para la caracterización oceanográfica regional en el ámbito del Atlántico Sudoccidental, es el agua transportada por la corriente de Brasil. Esta corriente fluye hacia el sur a lo largo del margen continental de América del Sur (constituye el límite oeste del llamado giro subtropical del Atlántico sur) transportando aguas de origen subtropical, cálidas y salinas.

El encuentro de las corrientes de Brasil y de Malvinas se produce cerca de los 38° de latitud sur (desplazándose hacia el norte o hacia el sur según la estación del año) en el ambiente de aguas profundas del talud y forman la zona de confluencia Brasil/Malvinas (Frente Subtropical), el frente termohalino de mayor concentración de energía de todos los océanos del mundo. En el mismo coexisten y se mezclan aguas subtropicales y subantárticas que determinan importantes gradientes físicos-químicos y favorecen la presencia de altas concentraciones de nutrientes con importantes consecuencias biológicas para todo el ecosistema.

Después de encontrarse con la corriente de Malvinas, la corriente de Brasil se bifurca y una de sus ramas (la más externa) forma la corriente del Atlántico Sur, mientras que el flujo principal de la corriente de Malvinas describe un brusco giro y forma el flujo de retorno de Malvinas que se dirige al sudeste. Este flujo de retorno genera la surgencia de aguas profundas que enriquecen el contenido de los nutrientes de las aguas superficiales.

Estas corrientes representan las columnas vertebrales o ejes que marcan los ritmos oceanográficos y biológicos del área.

El área de Estudio Detallada se ubica en la zona de influencia de la corriente de Malvinas y de la convergencia de ésta con la corriente de Brasil.

Como producto de la alta dinámica de la confluencia se producen meandros y remolinos (*eddies*) de gran escala. Estos últimos se desprenden de las dos corrientes y generan intrusionas de una masa de agua cálida (corriente de Brasil) en una masa de agua fría (corriente de Malvinas) y viceversa. Todas estas características hacen que la temperatura y la salinidad del agua presenten una elevada variabilidad espaciotemporal.

De esta manera, el área de Estudio Detallada, además de estar caracterizada por la mezcla de estas dos masas de agua, puede ser bañada tanto por las aguas frías de baja salinidad y ricas en nutrientes de Malvinas como por las cálidas y salinas de Brasil. En consecuencia, en cualquier época del año el buque de exploración sísmica podría estar desplazándose ya sea en la zona de mezcla o en aguas de Malvinas o de Brasil.

En la zona de la confluencia de las corrientes, el área operativa CAN_100 – CAN_108 es bañada tanto por la masa de agua fría de Malvinas como por la cálida de Brasil, así como por la zona de mezcla entre las mismas con sus grandes remolinos (*eddies*) y meandros.

Es posible observar una gran variabilidad en el campo de corrientes de la zona de interés, tanto en intensidad como en dirección, la cual está asociada a la dinámica de la confluencia de las corrientes de Brasil y de Malvinas.

Hacia el sur, en el sector correspondiente al área operativa del área CAN_114 la masa de agua característica es la de Malvinas, con velocidades que no superan los 0,5 m/s salvo en el sector más cercano al borde de la plataforma, en donde la corriente puede alcanzar velocidades algo mayores.

5.3 MEDIO BIÓTICO

Desde el punto de vista biológico, la zona analizada integra un ecosistema marino oceánico de alta diversidad biológica y alta productividad, que se conoce como Ecorregión del Mar Argentino. En las costas adyacentes hay zonas sensibles por ser poseedoras de una importante biodiversidad. Las aguas costeras bonaerenses y patagónicas representan zonas de elevada productividad donde se congregan representantes de los distintos niveles tróficos para hacer uso de su provecho. Los intermareales albergan una fauna particular que son el alimento de numerosas aves marinas y costeras que se concentran allí para alimentarse. Además, las zonas terrestres adyacentes son sitios de asentamientos de aves marinas y costeras y mamíferos marinos.

No obstante, en el marco del presente proyecto, resulta importante mencionar que las zonas costeras no se verán afectadas al estar a más de 300 km de las zonas de adquisición de datos sísmicos. El único punto donde podría registrarse un efecto indirecto producto del tránsito de buques, desde y hacia el área de operaciones, es en las inmediaciones del puerto de Mar del Plata, el que se utilizará como área de embarco y desembarco.

Comunidad Planctónica

Estos organismos constituyen los primeros niveles tróficos del ecosistema, siendo de importante valor como fuente de alimento para los niveles tróficos superiores. Su abundancia, biomasa y distribución son determinantes en la estructura de la trama trófica que sustenta el ambiente acuático. Por lo tanto, las alteraciones en el plancton generan efectos en cascada en el resto de la trama trófica, convirtiendo a estos organismos en indicadores de las condiciones ambientales reinantes.

La zona económica exclusiva Argentina (ZEEA) presenta 6 sistemas frontales. El área de influencia indirecta del proyecto se ubica en el sistema Frente del Talud Continental, donde se puede verificar la presencia de concentraciones importantes de fitoplancton.

La producción fitoplanctónica varía en función de las dos corrientes características de la zona. Las áreas influenciadas por la Corriente de Brasil muestran una reducida concentración de clorofila, entre 0,02 y 0,20 mg/m³. En cambio, en aguas bajo el dominio de la Corriente de Malvinas, se observa una alta concentración de clorofila, la cual oscila entre 0,20 y 2,25 mg/m³.

En cuanto a la distribución de las especies, los frentes constituyen una barrera de dispersión y definen patrones biogeográficos de los organismos marinos. En las aguas cálidas cercanas a los frentes, el fitoplancton está dominado por flagelados y pocas especies de diatomeas. Las aguas de la confluencia Brasil/Malvinas están dominadas por diatomeas de zonas templadas (*Leptocylindrus*, *Pseudonitzschia*, *Rhizosolenia*, *Fragilariopsis* y pequeños *Chaetoceros* y *Odontella*). Carreto et al., (2003) determinaron la presencia de tres asociaciones fitoplanctónicas en una sección que atravesaba el Río de la Plata desde la zona estuarial hasta el sector oceánico: 1) Comunidades estuariales y costeras, dominadas por la criptofita *Cryptomonas* sp., con presencia del flagelado heterótrofo *Noctiluca scintillans*. 2) Comunidades de la plataforma continental y la Corriente de Malvinas, dominadas por el cocolitofórido *Emiliania huxleyi*. 3) Comunidad de la Corriente de Brasil, caracterizada por la abundancia de la cianobacteria picoplanctónica *Synechococcus* sp. Olguín et al. (2006) indican que en la zona del borde del talud, en el área de influencia indirecta del proyecto, el ensamble de fitoplancton corresponde al conjunto "Transicional del Norte", caracterizado por la presencia de 119 especies de diatomeas registradas, de las cuales 20 son especies restringidas pero invariablemente poco abundantes. 13 especies de diatomeas fueron encontradas características de este área; entre estas, *Chaetoceros contortus*, *Pseudo-nitzschia multiseries* y *C. rostratusson* particularmente abundantes.

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. Un máximo secundario de producción primaria se observa en los primeros meses de otoño. 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.

Para el Frente del talud, en el área de influencia indirecta del proyecto, los valores máximos de productividad fitoplanctónica se registran durante las estaciones de primavera y verano.

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. La mayor diversidad de especies se encuentra en las aguas de la corriente de Malvinas y en la zona de Confluencia o transición. La zona de Transición, ubicada cerca del área del proyecto, está caracterizada por la presencia de 57% invertebrados presentes en el área.

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. Esta fracción aporta aproximadamente entre un 50 y un 60% de la biomasa total del zooplancton en otoño y primavera, respectivamente. El macrozooplancton incluye fundamentalmente eufáusidos (krill), anfípodos y chaetognatos. El krill representa la fuente de alimento de muchas especies de peces, cetáceos, pinípedos, pingüinos y otras aves marinas que frecuentan el área. La especie de krill más importante es *Munida gregaria*. Por otro lado, el grupo de anfípodos es prácticamente monoespecífico y está representado casi exclusivamente por *Themisto gaudichaudii*. Esta especie constituye el alimento clave para la mayoría de las especies de peces que se distribuyen en el área.

En el área de influencia indirecta del proyecto se identificaron un total de 15 especies de copépodos y 5 especies de cladóceros. También se registraron otros grupos de apendicularias, quetognatos, medusas, petropodos y varios tipos de larvas mesozooplancónica, como los poliquetos, lamelibranquios, cirripedios y calyptosis y furcilia de eufasidos (Cepeda et al. 2006). Con abundancias variables a lo largo de las estaciones, Cepeda et al. (2018) indican que la zona de plataforma y borde del talud se caracteriza principalmente por copépodos C4-5 de *D. forcipatus*; hembras y copepodidos tardíos de *C. vanus*, *Clausocalanus brevipes* y *C. simillimus*; los ciclopoides *O. aff. helgolandica* y *O. atlantica*; *T. gaudichaudii*; y juveniles eufáusidos. Para el área de influencia indirecta del proyecto se observa que el macrozooplancton, se destaca con el anfípodo híperido *T. gaudichaudii* y el eufasido *Euphasia lucens*. Otras especies de importancia al Norte del área de prospección son las especies *O.aff.helgolandica* y *O.atlantica*.

Para el Frente del Talud, en el área de influencia indirecta del proyecto, la mayor biomasa de zooplancton se registra desde el comienzo de la primavera hasta fines del verano, principalmente compuesto por macrozooplancton, destacándose las especies *T. gaudichaudii* y *E. lucens*. Otras especies de importancia al Norte del área de prospección son las especies *O.aff.helgolandica* y *O.atlantica*.

Respecto al zooplancton gelatinoso (ZG), en el área de influencia indirecta del proyecto hay presencia de estómagos de peces con ctenóforos, siendo baja la diversidad de ZG en la zona. Los principales grupos de ZG son tenóforos, salpas y medusas.

En lo que respecta a los peces, las colecciones de Ictioplancton en estas áreas se encuentran bajo el predominio de la influencia de las aguas subantárticas y la corriente de Malvinas en las capas superficiales y sub superficiales y en un flujo más profundo de aguas intermedias antárticas. Los Mictofidos son los peces pequeños pelágicos más abundantes en el área, habiéndose registrado larvas y huevos en la zona de estudio.

En particular para el calamar (*Illex argentinus*) existe la posibilidad de que el área costera altamente productiva asociada con las grandes corrientes proporcione un poderoso régimen de selección para individuos grandes. Las áreas de cría de los calamares se presentan en el norte del Mar Argentino, durante los meses de invierno, asociadas a la Corriente de Brasil. Una vez desarrollados los juveniles, éstos migran en el verano hacia el sur del Mar Argentino, para luego como adultos, retornar hacia el norte para el desove.

Comunidades Bentónicas

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 patagónica*) o la centolla (*Lithodes santolla*). Además, presentan una estrecha relación con especies de peces de interés comercial, ya sea porque son componentes de sus dietas, porque generan hábitats para la deposición de huevos o bien por constituir refugio o alimento para estadios larvales o juveniles. Asimismo, algunos organismos bentónicos se comportan como ingenieros ecosistémicos y constituyen ambientes altamente estructurados que permiten el desarrollo de comunidades de una alta biodiversidad, como en el caso de los “bosques animales”. En ellos se encuentran organismos sésiles y suspensivos como las esponjas, corales, briozoos, braquiópodos y ciertos moluscos. Determinados grupos de invertebrados bentónicos (esponjas, cnidarios, tunicados, braquiópodos) son denominados Taxones Indicadores y se destacan especialmente por su rol ecológico y porque poseen una alta susceptibilidad ante cualquier cambio natural o antrópico. Cuando en estos grupos se registran biomásas mayores a 10 kg 1.200 m⁻², los hábitats se enmarcan en Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMVs). El área de influencia directa para la zona de la CAN_114 se superpone en parte al norte de las áreas consideradas EMVs.

El área de influencia indirecta del proyecto se superpone con el área “B” en la región interna de la plataforma, presenta 112 especies de macroinvertebrados, conjunto subdominado por briozoos y equinodermos, de los cuales solo una especie es exclusiva de esta área. Mientras que el área CAN_114 se ubica en el área “C”, bajo la influencia de la corriente de Malvinas (de alta productividad y bajas temperaturas) con un total de 152 especies, muestra un alto porcentaje de especies exclusivas (16.30 %), la comunidad está dominada por briozoos y braquiópodos, siendo los equinodermos menos abundantes que en el área “B”.

Estudios recientes de recopilación y actualización de información de las comunidades bentónicas de diferentes sectores de la plataforma externa y el talud continental del Mar Argentino, indican un total de 250 especies entre poríferos, equinodermos, hidroides, organismos infaunales y epibionticos. La vieira cumple un rol muy importante como ingeniero ecosistémico, sin embargo en el área de influencia indirecta, se observa una baja densidad en la biomasa, y en el área directa no se observan áreas de reproducción, alimentación o cría de vieira patagónica. En áreas más profundas, 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. El área de estudio detallada del proyecto no se superpone con las áreas de mayor densidad de corales.

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 cinco especies de interés económico y ecológico: la langostilla *Munida gregaria*, la centolla *Lithodes santolla*, la langosta *Thymops birsteini*, el cangrejo rojo *Chaceon notialis* y el cangrejo nadador *Ovalipes trimaculatus*. Respecto a su estado de conservación solo esta categorizada por UICN la especie *Thymops birsteini* en preocupación menor (UICN 2020).

Peces, Cefalópodos y sus Pesquerías

En el área de estudio y sus inmediaciones, la riqueza de peces totaliza unas 69 especies. Puntualmente para el sector de estudio definido para el proyecto CAN_100, CAN_108 y 114 se registran un total de 33 especies de peces. Dentro de los peces cartilaginosos más destacados se identificaron 14 especies, la gran mayoría de la cuales corresponden a los Rajiformes, mientras que para los peces óseos el número registrado fue de 19 especies.

La mayoría de las especies presente en el área de proyecto son de tipo demersal. Estos recursos corresponden a especies que habitan las aguas cercanas al fondo, realizando migraciones verticales usualmente con un objetivo trófico. Son en general capturadas por un mismo arte como redes de arrastre de fondo, trampas, nasas o palangres.

Tomando como referencia el listado de ictiofauna y su categorización UICN (2020) para el área de estudio y sus inmediaciones, se observa que la categoría dominante es la No evaluada (NE: 62 %), seguida por la categoría preocupación menor y casi amenazada. Se destacan dentro de condricteos tres especies vulnerables (*Bathyraja albomaculata*, *Zearaja chilensis* y *Squalus acanthias*) y una en peligro crítico (*Bathyraja griseocauda*).

En el área de estudio detallada del proyecto se registran cuatro especies de cefalópodos; *Doryteuthis sanpaulensis*, *D. gahi*, *Onykia ingens*, y *Illex argentinus*. Respecto a su estado de conservación las 4 especies están categorizadas por UICN como preocupación menor.

En cuanto a los cefalópodos, el calamar argentino (*Illex argentinensis*) presenta su mayor concentración asociada a la presencia de las aguas subantárticas y principalmente a la corriente de Malvinas, por lo que se distribuye fundamentalmente sobre el borde del talud a profundidades entre 80 y 400 m. Su distribución varía según la estación y está limitada al área de influencia de las aguas frías de la Corriente de Malvinas. Se trata de una especie semélpara con un ciclo de vida anual teniendo sus larvas una presencia constante a lo largo del año existiendo aparentemente cuatro poblaciones (desovante de verano, sudpatagónica, bonaerense, norpatagónica y desovante de primavera). Para la zona de estudio se observan importantes concentraciones entre mayo y julio correspondiente con la subpoblación bonaerense-norpatagónica (SBNP), que luego emigran hacia aguas más profundas de la región oceánica, donde tiene lugar la reproducción y posterior muerte de los individuos desovantes. Este stock desova en el borde de la plataforma continental donde sus huevos son arrastrados por la corriente de Malvinas hacia el norte donde eclosionan al encontrar la corriente de Brasil.

Si bien el área de influencia del proyecto se ubica dentro del área de distribución del calamar argentino, el área de influencia directa no se superpone con las áreas de desove, cría o alimentación. Las áreas de mayores concentraciones y agrupaciones reproductivas se encontrarían en el área de influencia indirecta del proyecto en primavera y verano, pero durante el otoño e invierno el área de influencia directa sería parcialmente coincidente con las concentraciones pre-reproductivas de la subpoblación bonaerense-norpatagónica que se agrupan en alta densidad en el borde de la plataforma.

El área de influencia del proyecto posee importancia pesquera marginal para la mayoría de las especies de reconocida importancia como son la merluza común, la merluza de cola, la merluza negra, merluza austral, el bacalao, la polaca, el abadejo y el calamar, siendo consideradas relevantes para el área de influencia directa de las áreas CAN_100-108 y CAN_114 solo las especies merluza negra, el abadejo y el calamar.

Para la merluza común, se conocen dos stocks diferentes localizados al norte y sur de los 41° S respectivamente. El localizado al norte es el más importante desde un punto de vista de la captura y su aporte a la pesca de este recurso y se desarrolla fundamentalmente en la plataforma. Esta especie representa el principal recurso del Mar Argentino y su pesquería casi no incluye al área de estudio del proyecto. La mayor interferencia con la captura de esta especie, en todo caso muy menor, podría darse en los meses de marzo a junio. El área de pesca más importante para la merluza de cola se encuentra fuera del área de influencia del proyecto. La merluza negra, por su parte, es una especie con alto valor comercial, y si bien no presenta importantes valores de captura en el área de influencia directa de proyecto, el área de captura del sector norte se extiende más allá de los 1000 m de profundidad siendo así coincidentes con las profundidades del área de adquisición de datos sísmicos. Para la merluza austral en el área de influencia del proyecto se ejerce un esfuerzo de pesca mínimo sobre dicha especie. El bacalao austral, tampoco es una especie importante en el área de influencia directa del proyecto. Esta se explota como especie acompañante de la merluza de cola y el abadejo en la plataforma continental argentina. En relación a la polaca, la captura de este recurso es muy baja en el área de estudio. El abadejo, en general, es una especie capturada como fauna acompañante de la pesca de merluza, siendo bajas las capturas en la zona de estudio. Las mayores capturas se registran solo en el segundo y tercer trimestre.

Finalmente, el calamar es una especie de alta importancia económica, y en el área de influencia indirecta del proyecto los barcos poteros operan en horas nocturnas. Al norte de los 44° S, se explota la subpoblación bonaerense-norpatagónica a partir de marzo o abril hasta junio previo a que el calamar emigre hacia aguas profundas. En el caso de los arrastreros su actividad ya se registra en abril y también se extiende hasta el invierno. Otro impacto posible puede darse sobre la deriva de sus larvas que dependiendo de las condiciones oceanográficas puede incluir el área del proyecto.

En cuanto a la estacionalidad de las pesquerías adyacentes y en la zona del proyecto se destacan las del Pez Gallo (de Septiembre a Febrero), Merluza (de Mayo a Septiembre), Merluza de cola (de Febrero a Diciembre), Abadejo (de Febrero a Noviembre), Merluza Negra (de Agosto a Diciembre), Polaca (de Marzo a Junio, y de Noviembre a Diciembre), Bacalao (de Febrero a Mayo y de Octubre a Diciembre), Merluza austral (de Marzo a Mayo y Diciembre) y Calamar (de Mayo a Septiembre).

La flota pesquera en el Mar Argentino se divide en diferentes categorías y que poseen diferentes radios de acción. En el área de influencia del proyecto las pesquerías presentes son principalmente la flota fresca de altura y congeladora, con buques arrastreros y palangreros. Al analizar la distribución espacial de las diferentes flotas pesqueras respecto al área de influencia directa del proyecto, se puede apreciar una relación marginal con las áreas de pesca. Mar del Plata es el principal puerto de desembarco.

Al analizar la *Operatoria de la flota en la Zona Norte*, para el periodo 2017, se evidencia una marcada estacionalidad en las operaciones, donde la mayor actividad se concentra en los meses de febrero a junio. El área de prospección se encuentra cercana a la zona de desembarques durante el 2° trimestre del año. En el análisis de la operatoria de la flota en la cuenca Norte no se evidencia un alto volumen de desembarques por la flota comercial argentina para el periodo 2013-2017.

Reptiles

En esta región los únicos reptiles presentes son las tortugas marinas. De las especies conocidas en la actualidad, solo 3 de ellas han sido reportadas para el área de estudio: la tortuga verde (*Chelonia mydas*), la tortuga cabezona (*Caretta caretta*), y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*).

Todas las especies de tortugas marinas están incluidas en la lista roja de la UICN, en apéndices de la CMS y de CITES. En Uruguay las tortugas marinas se encuentran protegidas por el decreto 144/98 que prohíbe cualquier uso y comercialización. En Argentina la Ley Nacional 22.421, el Decreto 666/97 y las resoluciones 1089 (del año 1998), 3 (del año 2001) y 91 (del año 2003) protegen a las tortugas marinas a nivel nacional. Además, Uruguay y Argentina han suscripto diversos acuerdos internacionales para la protección y conservación de diversas especies entre las cuales se incluyen las tortugas marinas (CITES, UICN, entre otros).

Para la Tortuga cabezona el estuario del Río de la Plata es un área de alimentación importante desde la primavera hasta el otoño, con áreas de elevada fidelidad por parte de los individuos marcados. En el caso de la Tortuga verde en la latitud del proyecto sería más frecuente su presencia en los meses del periodo estival. Mientras que para la tortuga laúd el área del proyecto es un sector que presenta, entre julio y diciembre, densidades medias a altas de posiciones de los ejemplares marcados.

Dado que el estuario del Río de la Plata es un área de alimentación de importancia para la mayoría de las especies de tortugas marinas de la región entre los meses de primavera a otoño, el sector de estudio tendría una función predominante como área de paso y estacionalmente como área de alimentación. El área de influencia del proyecto no es una zona de reproducción para las tortugas marinas de presencia probable en el área dado que no existen áreas de reproducción de las tortugas marinas en nuestro país. Ezcurra y Schmidt (2013) señalan que la época de mayores avistajes de tortugas marinas en el Río de la Plata guarda relación con la temperatura del agua. Los meses cálidos son los que registran mayor cantidad de avistajes.

En las áreas costeras de Argentina a la altura del proyecto se han registrado varamientos y capturas incidentales de adultos. El sitio Ramsar Bahía de Samborombón es el área protegida Argentina actual con mayor valor de conservación para las tortugas marinas. El mismo, no obstante se encuentra a más de 350 km del área de influencia directa del proyecto y a más de 200 km del Puerto de Mar del Plata, por lo que el mencionado sitio no se verá afectado por el proyecto. Otras zonas costeras más cercanas a la zona del puerto, si bien registran varamientos y capturas incidentales de adultos, no presentan áreas protegidas con valor de conservación para las tortugas marinas.

Aves Marinas

Para el área del proyecto, se contabilizaron 49 especies potencialmente presentes con ocurrencias confirmadas para 46 de ellas en los últimos años. Estas pertenecen a los órdenes: Spheniciformes (pingüinos) con 6 especies; Procellariiformes (petreles, albatros y pardelas) con 34 especies, Pelecaniformes con una especie y Charadriiformes (chorlos y salteadores) con 8 especies.

Las especies de aves presentes en la región no están bajo ningún apéndice de CITES. Según la categorización de aves de Argentina (2017) 8 de las especies identificadas se encuentran bajo alguna categoría de amenaza de extinción (EC, EN y AM) y 9 casi amenazadas (VU). De acuerdo a la publicación más reciente de la lista Roja de la UICN (2020) son 12 especies las que se presentan en categorías de amenazas (CR, EN y VU) y 7 como casi amenazadas (NT).

De acuerdo con Favero et al (2005), la riqueza específica de aves pelágicas en el Mar Argentino presenta picos de abundancia observados generalmente entre mayo y octubre, en algunos casos alcanzando aguas costeras. Las abundancias son mayores donde el gradiente de temperatura coincide con el talud, como ocurre a lo largo del borde noroeste de la Corriente de Malvinas. Esta zona ejerce una atracción particular sobre las aves marinas debido a la concentración de organismos planctónicos, peces y cefalópodos que se alimentan y reproducen en dichas aguas.

De este modo, de acuerdo con la bibliografía relevada, el área del proyecto es un área muy importante de alimentación durante todo el año y también como área de paso para migradores interhemisféricos. No obstante, las especies presentes no se reproducen en alta mar, teniendo sus lugares de nidificación y crianza a cientos o miles de kilómetros de sus áreas de alimentación.

Mamíferos Marinos

Para el área de estudio se contabilizaron 41 especies potencialmente presentes para la AID, con ocurrencias confirmadas para sólo 13 de ellas. Para los Pinnípedos (Carnivora) se han registrado cuatro especies: el lobo marino de dos pelos (*Arctocephalus australis*), el lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*), el lobo marino de un pelo (*Otaria flavescens*) y el elefante marino del sur (*Mirounga leonina*). En cuanto a los Cetáceos (Cetartiodactyla), hay ocurrencias registradas para 4 especies de ballenas – la ballena franca, la ballena azul, la ballena sei y la ballena fin, 4 especies de delfines – el calderón o delfín piloto (*Globicephala melas*), el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), el delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*) y la orca (*Orcinus orca*) y el cachalote (*Physeter macrocephalus*).

Cuatro de las especies de presencia confirmada en el área de estudio se encuentran amenazadas. Para Argentina la ballena azul y la fin están en peligro de extinción (EN), pero a nivel global (UICN) la ballena fin es sólo vulnerable (VU). El cachalote es vulnerable en ambas categorizaciones, mientras que el delfín nariz de botella es vulnerable para Argentina, pero no está amenazado a nivel global. Si bien presenta una baja probabilidad de presencia en el área de estudio, se destaca la ballena sei (*Balaenoptera borealis*), por ser considerada por ambas denominaciones como en peligro de extinción.

De acuerdo con la bibliografía relevada, el área del proyecto tendría una función predominante como área de paso y estacionalmente como área de alimentación. No sería una zona de cría para los mamíferos marinos de presencia probable en el área. Para el caso del Lobo Marino de dos pelos, resulta importante mencionar que desde el año 1987 se registra un apostadero estacional en Mar del Plata; aunque recientemente también se han observado importantes concentraciones en Necochea.

El periodo de mayor presencia en el área analizada para el Elefante marino y el Lobo marino de dos pelos es la temporada de primavera y verano. Para el Cachalote y el Delfín piloto igualmente la primavera y verano. Por su parte, la presencia de la Ballena franca si bien puede registrarse durante las temporadas de otoño, invierno y primavera, esta especie no se registra durante los meses de verano.

Áreas Protegidas

Como parte del presente punto se analizaron las zonas ambientalmente sensibles, las cuales son áreas que por lo general se encuentran protegidas (o se encuentran propuestas para serlo) por medio de alguna herramienta legal con fines de conservación.

La Argentina cuenta con 63 áreas protegidas costero marinas (APCM), entre las que se encuentran parques nacionales, reservas provinciales y municipales, reservas de biósfera (MaB) y sitios Ramsar. Los instrumentos jurídicos de creación de dichas áreas son también diversos: ordenanzas municipales, disposiciones, resoluciones, decretos y leyes provinciales, leyes nacionales y, en el caso de Provincia de Buenos Aires, la Constitución provincial. Las APCM están inscriptas en el Sistema Federal de Áreas Protegidas (SiFAP).

En relación al proyecto analizado, dado que la zona de operación del mismo se encuentra a más de 300 km de la zona costera, la interacción con estas áreas protegidas es en general irrelevante. En tal sentido, solo se consideran en el análisis las Áreas naturales protegidas (ANP) cercanos al puerto de apoyo, es decir, Mar del Plata, siendo este el único sector en donde podría eventualmente registrarse alguna interferencia. Las ANP identificadas en las inmediaciones de dicho puerto son: Reserva Natural de Objetos Definidos Geológicos y Faunísticos Restinga del Faro y Reserva Natural Botánica, Faunística y Educativa “Puerto Mar del Plata”.

Como fuera mencionado, en el Puerto de Mar del Plata existe un asentamiento de lobos marinos. En 1994, mediante la Ordenanza 9440 la especie fue declarada Monumento Natural de Mar del Plata. Esta establece la prohibición de toda acción u omisión que implique directa o indirectamente, maltratos, daños, captura o cautiverio de los ejemplares, excepto en casos justificados. La característica más sobresaliente de la colonia es la existencia en ella de ejemplares machos únicamente, que se aparean en las costas uruguayas. Pueden observarse durante todo el año.

Una situación similar a lo expuesto para las APMC ocurre en el caso de las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS), las cuales se corresponden con zonas terrestres o costeras, no abarcando el ambiente marino. En relación al área de influencia costera del proyecto (definida por el Puerto de Mar del Plata) se han identificado 3 AICAS: Estancia Medaland, Reserva de Biósfera de Mar Chiquita y Playa de Punta Mogotes y Puerto de Mar del Plata. Esta última AICA se encuentra inserta dentro del área de influencia directa de la ruta logística de los buques que van a operar.

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). Estas se limitan también a zonas marítimas cercanas a la costa, por lo que tampoco presentan riesgo de ser afectadas por el proyecto. En este sentido se consideran solamente el AICA marina “Boca de la Albufera de Mar Chiquita”, cercana al Puerto de Mar del Plata. En relación a las AICAS marinas Pelágicas se destaca el área “Aguas del Talud Patagonia Norte”, que será atravesada por la ruta logística que une el Puerto de Mar del Plata con el área CAN_114.

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. El Frente del Talud Sur resulta la zona núcleo de máxima prioridad más cercana, la que no obstante se localiza a 250 km del área de prospección sísmica, por lo que no se registrarán efectos sobre la misma. El APP que la contiene es el Borde Talud localizada a 93 km del área de adquisición de datos sísmicos CAN_114 y por lo tanto se superpone solo marginalmente con al área de influencia indirecta de las áreas de prospección. Por su parte, en el área de influencia del puerto de apoyo logístico y la ruta logística se ubica el APP Costa Atlántica Argentina, en tanto que la ruta logística de los buques atraviesa el APP Banco de Mejillones.

Las áreas marinas protegidas (AMP) constituyen una de las herramientas más poderosas para evitar la sobreexplotación de los recursos y la degradación de los hábitats marinos. Según el Convenio de Diversidad Biológica y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU a los que la Argentina se adhirió, se debe proteger al menos el 10% de su superficie marina para el año 2020.

Las futuras áreas marinas protegidas propuesta en Argentina, son sitios relevantes para la biodiversidad del Mar Argentino, pero no tienen propuestas de creación por ahora. La más cercana a la zona de prospección es el Frente del Talud (FT), localizada a 30 km del área de prospección (y a 17 km del área de influencia directa) y por lo tanto ubicada en el área de influencia indirecta de las zonas de adquisición sísmica. El Frente de Plataforma Media (FPM) se ubica a una distancia de 114 km de las áreas de prospección y por fuera de su área de influencia. El RCP Profundo y El Rincón se encuentran aún a mayores distancias. Tanto el Frente del Talud (FT) como el Frente de Plataforma Media (FPM) serán atravesadas por la ruta logística que une el área CAN_114 con el Puerto de Mar del Plata.

5.4 MEDIO ANTRÓPICO

Debido a la naturaleza offshore del proyecto de relevamiento sísmico, el análisis del medio antrópico se focalizó en el área de influencia definida para este y su uso socio-económico, comprendiendo al Puerto de Mar del Plata, puerto de apoyo logístico definido para el Proyecto, situándose el Área CAN_100-CAN_108 a más de 300 km de Mar del Plata y el área CAN_114 a más de 440 km de Necochea.

El proyecto se desarrollará más allá de las 12 millas correspondientes al mar territorial. El Área CAN_100-CAN_108, se encuentra dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE), mientras que el área 114 se encuentra fuera de la misma, pero dentro de la jurisdicción del Estado Nacional, tratándose de la Plataforma Continental, debidamente mensurada y explorada, conforme a las exigencias de la CONVEMAR⁴.

Contexto Político Administrativo

Como ya se ha mencionado, las áreas de estudio CAN_108 y CAN_114 corresponden al concurso público internacional Costa Afuera N° 1 (Ronda N°1) para la adjudicación de permisos de exploración para la búsqueda de hidrocarburos en las áreas del ámbito Costa Afuera Nacional; y mediante la Resolución 55/2020 de la Secretaría de Energía, el gobierno autorizó a YPF a ceder el 50% del permiso de exploración mar adentro de CAN_100 a EQUINOR.

Localidades costeras próximas

Las Áreas CAN_100-CAN_108 en estudio distan aproximadamente 310 km aproximadamente de la costa de la Ciudad de Mar del Plata. Dicha ciudad se encuentra en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, sobre la costa del mar argentino. Es la cabecera del partido de General Pueyrredón, importante puerto y balneario; y segunda urbe de turismo con mayor relevancia a nivel país, luego de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ya que en época estival puede aumentar en un 300% su densidad poblacional. Sus principales industrias son la pesquería, el turismo y la textil.

En el caso del Área CAN_114, la misma se encuentra a más de 400 km de la costa de la Ciudad de Necochea, ubicada al sur de la provincia de Buenos Aires, sobre la costa atlántica. Cabecera del partido homónimo, con amplias playas e importante puerto al encontrarse en la desembocadura del río Quequén Grande y el Mar Argentino. Asimismo, es un centro turístico durante los meses estivales, pero a una escala considerablemente menor que la ya mencionada Ciudad de Mar del Plata.

⁴ Convención del Derecho del Mar.

Puerto de Mar del Plata

Si bien las áreas de adquisición de datos sísmicos se encuentran 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 mismo se encuentra ubicado sobre el Mar Argentino, en la cosa de Mar del Plata, Prov. de Bs. As. Su administración se encuentra a cargo del Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata, un ente público no estatal. Por otra parte la Prefectura Naval Argentina, delegación Mar del Plata es la encargada de brindar seguridad.

Cuenta con dos sectores bien diferenciados: un área netamente militar que abarca los predios e instalaciones aledañas a la Base Naval Mar del Plata (bajo jurisdicción de la Prefectura Mar del Plata); y la parte comercial que abarca el resto de la zona portuaria donde predominan los movimientos de la actividad pesquera pero también se registra del sector petrolero, cerealero y de explotación turística.

Permissionarios de exploración y de reconocimiento superficial

Existen bloques linderos a los bloques que involucran a las áreas de adquisición bajo estudio, CAN_100 - 108 y CAN_114, que del mismo modo han formado parte del Concurso Público Internacional Costa Afuera N° 1. Por un lado, los bloques CAN_100 y CAN_108 lindan con los bloques CAN_105, 106, 107, 109 y 110. En lo que respecta al bloque CAN_114, el mismo colinda con los bloques CAN_111, 112 y 113.

Los bloques CAN_107 y CAN_109 fueron adjudicados al grupo Shell Argentina S.A. y Qatar Petroleum International Limited, siendo la primera la operadora con el 60% de la participación en el consorcio. Según información brindada por el MAYDS, tanto la empresa Shell, como Spectrum (actual TGS) han presentado avisos de proyectos para las actividades de exploración sísmica en estas áreas. De acuerdo a comunicaciones mantenidas entre Equinor y Shell, esta última aspira a comenzar la adquisición sísmica en los bloques mencionados en el último trimestre de 2021.

En cuanto a los bloques CAN_111 y 113 fueron concedidos al grupo Total Austral S.A. y BP Exploration Operating Company Limited, teniendo 50% de participación cada una. El área de adquisición de datos sísmicos CAN_114 incluye un sector marginal del área CAN_113. A su vez, el área operativa CAN_114, involucra un sector del bloque linderos CAN_111 donde operarán los buques para efectuar giros, maniobras, etc. sin operar las fuentes sísmicas. Equinor cuenta con la autorización por la cual Total Austral S.A. autoriza realizar las mencionadas operaciones en los bloques CAN_111 y CAN_113. De acuerdo a las comunicaciones mantenidas entre Equinor y Total, esta última habría planificado realizar la adquisición sísmica en los bloques CAN_111 y CAN_113 durante el año 2022, así que no se superpondría con las actividades de Equinor planificadas para el primer trimestre de 2022.

La licitación de los bloques CAN_105, 106, 110 y 112 se declaró desierta dado que no se recibieron ofertas para dichas áreas.

Navegación

La navegación en la zona del Puerto de Mar del Plata presenta una elevada intensidad, como es de esperar, al ser el sitio de ingreso y salida de los buques. Con respecto al área de adquisición de datos sísmicos correspondiente a las áreas CAN_100, CAN_108 y CAN_114 se considera una densidad en general moderada en lo que respecta a la densidad del transporte marítimo.

En lo referente 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 las áreas de adquisición de datos sísmicos de CAN_100-108 y 114, la mayor predominancia es de barcos pesqueros (*fishing vessels*), seguido por buques tanque o cisterna (*tankers*) y buques de carga (*cargo vessels*). En menor medida también se presentan remolcadores y embarcaciones especiales (*tugs and special craft*) y embarcaciones de recreo (*pleasure craft*), algunos barcos no especificados (*unspecified ships*) y buques de pasajeros (*passenger vessels*) únicamente en la ubicación correspondiente al Puerto de Mar de Plata.

Actividad pesquera

A nivel regional, la actividad pesquera es de gran importancia en la mayor parte de las ciudades apostadas sobre el litoral marítimo argentino. Puede destacarse su generación de empleo y actividad; y a nivel nacional por su aporte en la generación de divisas a través de sus exportaciones.

En primera instancia se cuenta con una etapa extractiva de captura (sector primario). La actividad pesquera comercial se inició de manera muy incipiente en la provincia de Buenos Aires a fines del siglo XIX, basada en la pesca playera y en bote. Luego, fue desplazándose progresivamente hacia el sur. La actividad presenta fluctuaciones, las cuales tienen origen tanto en las capturas máximas definidas por el Consejo Federal Pesquero para las principales pesquerías, así como en la abundancia de los recursos para aquellas especies sin captura máxima permisible y en la demanda internacional. La pesca de captura marítima presenta alrededor del 98% de la producción pesquera nacional. El puerto en el cual se concentra el mayor porcentaje de los desembarques de capturas marítimas es el Puerto de Mar del Plata (53%), donde opera una importante flota fresca, seguida por los patagónicos: Puerto Madryn (16%), Puerto Deseado (10%) y Ushuaia (6%), donde opera casi exclusivamente la flota congeladora.

Luego se lleva a cabo una etapa de procesamiento de los recursos extraídos (sector secundario), la cual puede llevarse a cabo en plantas de procesamiento en tierra o a bordo de los buques congeladores. En Argentina, al año 2019 se contaba con la presencia de 140 plantas procesadoras y almacenes frigoríficos de productos pesqueros autorizados a exportar a la Unión Europea, los cuales fueran operados por 127 empresas. Estas instalaciones en tierra ofrecen gran variedad de productos. En el Partido de General Pueyrredón se realizan los siguientes procesos industriales para pescados y mariscos: fresco o enfriado y congelado, salado, conservas y elaboración de harinas y aceites de pescado. En la provincia de Buenos Aires se localizan la mayor cantidad de plantas, principalmente en Mar del Plata (63%). En dicha localidad se llevan a cabo la mayoría de los desembarques de la flota fresca y costera (72% al año 2014) para ser procesadas en las plantas. Así como también se realiza la casi totalidad de los productos pesqueros en fresco dirigida al mercado interno.

Por último, se realiza la comercialización (sector terciario) de los recursos pesqueros. La demanda interna es muy limitada estando destinada la producción predominantemente a la exportación. Los principales mercados de destino han mantenido cierta estabilidad. La Unión Europea (UE), fundamentalmente España, ha sido el principal destino de las exportaciones argentinas de productos pesqueros seguida por China, Brasil, Estados Unidos y Japón; siendo el langostino el principal producto exportado.

Los puestos de trabajo ligados a la pesca marítima en el año 2018 se acercaban a los 23.000 donde la mayor parte (60%) se concentra en las actividades de pesca costera y de altura (incluyendo en barcos-factoría), luego se identifica un 40% ligado a la industria procesadora y el 10% en servicios de contratistas de mano de obra. La mayoría de los trabajadores son hombres. En lo que respecta a la remuneración, los trabajadores del sector se encuentran por encima del promedio de lo recibido por los asalariados registrados de Argentina. Históricamente, la remuneración en el Sector Primario ha sido mayor que en el Sector Secundario, no obstante, generalmente los tripulantes no perciben un sueldo básico, sino que la misma se establece de acuerdo a las capturas de la embarcación.

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.

El concurso público internacional Costa Afuera N° 1 (Ronda N°1) es la licitación más grande de los últimos 30 años según ha informado la Secretaría de Gobierno de Energía.

En la zona de estudio no se cuenta con la presencia de pozos de hidrocarburos, ductos o áreas de concesión, más allá de las áreas que fueron licitadas; no obstante, si cuenta con registro de existencia de actividades exploratorias 2D. De acuerdo a la información relevada, únicamente la extensa campaña del 2018 (identificada con la fecha 5/5/2018) a cargo de la empresa SPECTRUM ASA SUCURSAL ARGENTINA (ahora TGS), involucró a las áreas de adquisición sísmica objetivo del presente estudio. Dos campañas más recientes de menor extensión resultan cercanas a dichas áreas. La identificada con fecha 11/10/2019 se ubicó inmediatamente al oeste del área de adquisición de datos sísmicos de las áreas CAN_100-108 y la campaña del año 2020 identificada con fecha 1/2/2020 se localizó al noreste del área CAN-114.

Infraestructura

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. Actualmente pueden observarse en la cartografía ocho cables activos en la ZEE de Argentina: “ARBR”, “Atlantis-2”, “Bicentenario”, “Malbec”, “SAm-1”, “SAC”, “Tannat” y “Unisur”. En este caso, el área operativa del proyecto 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.

Partes Interesadas

La divulgación de información y un diálogo abierto con las comunidades y partes potencialmente afectadas son elementos clave en todos los procesos de evaluación de impacto realizados por Equinor.

El propósito principal del proceso de participación de las partes interesadas, incluida la audiencia pública que será facilitada por la Autoridad Convocante, consiste en identificar los posibles aportes ambientales y sociales de los actores relevantes y las probables preocupaciones, vinculadas al relevamiento sísmico planificado por Equinor en las licencias CAN_100, CAN_108 y CAN_114 y, en su caso, integrar esta retroalimentación en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Equinor llevó a cabo una amplia investigación y análisis de las partes potencialmente interesadas relacionadas con los programas sísmicos offshore planificados en Argentina, con el fin de identificar las partes interesadas en una perspectiva global, y con base en el análisis detallado de la información recopilada, identificar las partes interesadas clave con las que Equinor debe relacionarse de manera proactiva, previo a la aprobación del EsIA.

Se elaboró un registro integral identificando las partes interesadas en nueve categorías principales y a su vez, analizando su supuesto nivel de interés en el proyecto, su supuesto nivel de influencia sobre el proyecto y su probable postura/actitud ante el proyecto (en contra, neutral o positivo).

La lista completa de potenciales partes interesadas recopilada de la investigación contiene un amplio espectro de más de 100 participantes, la cual ha sido útil como base de datos para un análisis más detallado y una evaluación de qué partes debería definirse como 'actores clave'.

Equinor consultará con los 'actores clave' comunicándose de manera proactiva con las personas directamente afectadas o con un interés específico en el área del proyecto, y organizará reuniones cuando sea relevante hacerlo. Asimismo, divulgará información sobre el proyecto a todas las partes interesadas estableciendo una página web con información sobre el proyecto, y documentando las actividades dirigidas y los comentarios de las partes interesadas.

La consulta con los actores clave comenzó con anterioridad para captar sus aportes y permitir la identificación de riesgos e impactos potenciales en una etapa temprana y, posteriormente, abordar la mejora de las acciones de mitigación. Se ha recibido respuesta de ocho partes interesadas. No obstante, cabe mencionar que, debido al desafiante contexto de Covid-19, ha resultado difícil llegar a las partes interesadas. Por lo tanto, Equinor decidió utilizar el correo electrónico y videoconferencias como canales principales.

La divulgación y el diálogo con las partes interesadas será un proceso continuo con dos fases principales. En primer lugar, la consulta de actores clave antes de obtener la aprobación final del EsIA, mediante la consulta temprana con actores clave antes de presentar el EsIA (etapa finalizada), actividades de comunicación hasta la Audiencia Pública y actividades de comunicación posteriores a la misma. En segundo lugar, seguimiento y comunicación con actores clave después de la aprobación del EsIA: previo a la puesta en funcionamiento informando sobre el tiempo y la ubicación, definiendo protocolos de comunicación con actores clave; durante las operaciones, actualizando periódicamente información sobre la operación y ubicación de la embarcación, notificando y coordinando en caso de incidentes o emergencias; y después de las operaciones, informando sobre el fin de actividades.

Equinor seguirá un enfoque gradual con base en el diálogo en todas las fases del proyecto. El objetivo es evaluar continuamente su alcance y actividades dirigidas a las partes interesadas, tomar aprendizajes e implementarlos en sus planes de cara al futuro. A su vez, se establecerá un procedimiento de gestión de quejas y reclamos con el fin de recibir, investigar, responder y resolver reclamos de personas o comunidades o sus representantes, que se relacionen con las operaciones de Equinor, sus contratistas y subcontratistas. El mismo estará diseñado para resolver las quejas de manera transparente, sistemática y oportuna.

6. MODELACIÓN ACÚSTICA

El proyecto a desarrollarse implica la afectación provisoria de algunas características naturales que presentan las zonas de estudio, fundamentalmente la generación de ruidos que se producirán durante el registro sísmico.

A los fines del estudio del potencial impacto acústico se realizó una modelización numérica que permite evaluar las pérdidas de energía sonora por transmisión en función de las condiciones de velocidad del sonido para diferentes perfiles característicos de salinidad y temperatura del agua en la zona de estudio durante los meses en que se pueden realizar los relevamientos de prospección sísmica, así como de la profundidad de agua y las características del fondo marino.

A continuación, se presentan las características principales de emisión del arreglo sísmico y se resumen los principales aspectos y resultados de las modelizaciones realizadas.

En primer lugar, se describen brevemente los parámetros y métricas empleados para el análisis, cuya definición rigurosa se brinda en el Capítulo 4.

6.1 EMISIÓN SONORA SUBMARINA POR LAS FUENTES DE ENERGÍA DE AIRE COMPRIMIDO

Glosario de términos y métricas empleados

La fuerza de la fuente es la presión acústica máxima irradiada por una fuente sísmica marina medida en Bar-m referida a 1 m de la fuente.

Dado que los aparatos auditivos perciben un rango muy amplio de presiones, el sonido se mide en una escala basada en el logaritmo de las razones entre las presiones medidas y una presión de referencia. Para indicar el nivel de presión sonora (Sound Pressure Level - SPL) se utiliza la escala de decibelios (dB) relativos a 1 microPascal (1 μ Pa).

El valor de presión pico a pico (p-p) de la fuente expresado en Bar-m se puede convertir al nivel sonoro de la fuente SPL en dB re 1 μ Pa-m de la siguiente manera:

$$\text{SPL (dB re 1}\mu\text{Pa-m)} = 20 \log (\text{p-p}) + 220$$

La presión acústica cero a pico (0-p) representa a la amplitud medida entre el cero y el pico positivo, que es 6 dB menor que la presión (p-p) si los picos positivo y negativo tienen igual intensidad.

Dado que los umbrales de afectación a la biota se expresan en función de la presión acústica cero a pico, todo el análisis se realizará utilizando esta métrica, denominada SPLpeak.

El Nivel de Exposición Sonora SEL (Sound Exposure Level) es una medida de la energía de una señal acústica, por lo que depende tanto de su amplitud como de la duración de esta. Sus unidades del SEL son dB re $1\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$. Es una métrica útil para evaluar la exposición acumulada. Si bien las unidades del SEL y del SPL son diferentes, el valor numérico del SEL es típicamente de 20 a 25 dB inferior a SPLpeak.

Características de la emisión por parte de arreglos de prospección sísmica

La mayor parte de la energía sonora producida por una serie de emisiones sísmicas está en el rango 10-300 Hertz (Hz), con los niveles más altos en las frecuencias de menos de 100 Hz. La Firma Acústica en el Campo Lejano (Far Field Signature – FFS) del arreglo es la salida de señal teórica observada de una fuente en una masa de agua infinita.

Las firmas teóricas de las fuentes se propagan a una distancia arbitraria de 9.000 m por debajo de la matriz de fuentes y se suman para representar una fuente puntual en esa posición de campo lejano, siendo un punto donde las señales de salida de las fuentes de energía de aire comprimido individuales interfieren constructivamente. Esto luego se propaga hacia atrás para obtener la forma de onda teórica a 1 m de la fuente, teniendo en cuenta la tasa de caída de la presión sonora en función de la distancia. Este nivel nominal de fuente puntual es un nivel teórico de presión acústica. Debido a la interferencia destructiva parcial entre las señales de las fuentes de energía de aire comprimido individuales, el nivel real en este punto en realidad tiende a ser 10 veces (20 dB) más bajo que el nivel nominal.

Los arreglos de fuentes de aire para la exploración sísmica se diseñan para que la mayor parte de la energía se dirija verticalmente hacia el lecho marino (efecto deseado), aunque parte de la misma se dirige horizontalmente (efecto no deseado). Los niveles emitidos verticalmente son entre 15 y 24 dB mayores que aquellos dirigidos horizontalmente.

Para los análisis de propagación de la energía sonora se utilizan las frecuencias correspondientes a tercios de octavas. Una octava es el intervalo de frecuencias comprendido entre una frecuencia dada y el doble de ésta, y para calcular los tercios se divide por 3 el segmento que representa una octava en una escala logarítmica.

El ambiente marino está afectado por sonidos naturales y antrópicos de variadas fuentes y un rango amplio de frecuencias, algunas de las cuales coinciden con el rango de emisión de los arreglos sísmicos, pero con intensidades relativamente más bajas, que no aportan significativamente en la acumulación de SEL.

Emisión sonora submarina por las fuentes de aire comprimido a ser empleadas

El arreglo de tipo concentrado típico de fuentes de energía de aire comprimido “Triple” previsto y considerado para la elaboración del presente estudio presenta las siguientes características de emisión.

Tabla 1. Características del arreglo de fuentes de energía de aire comprimido Triple.

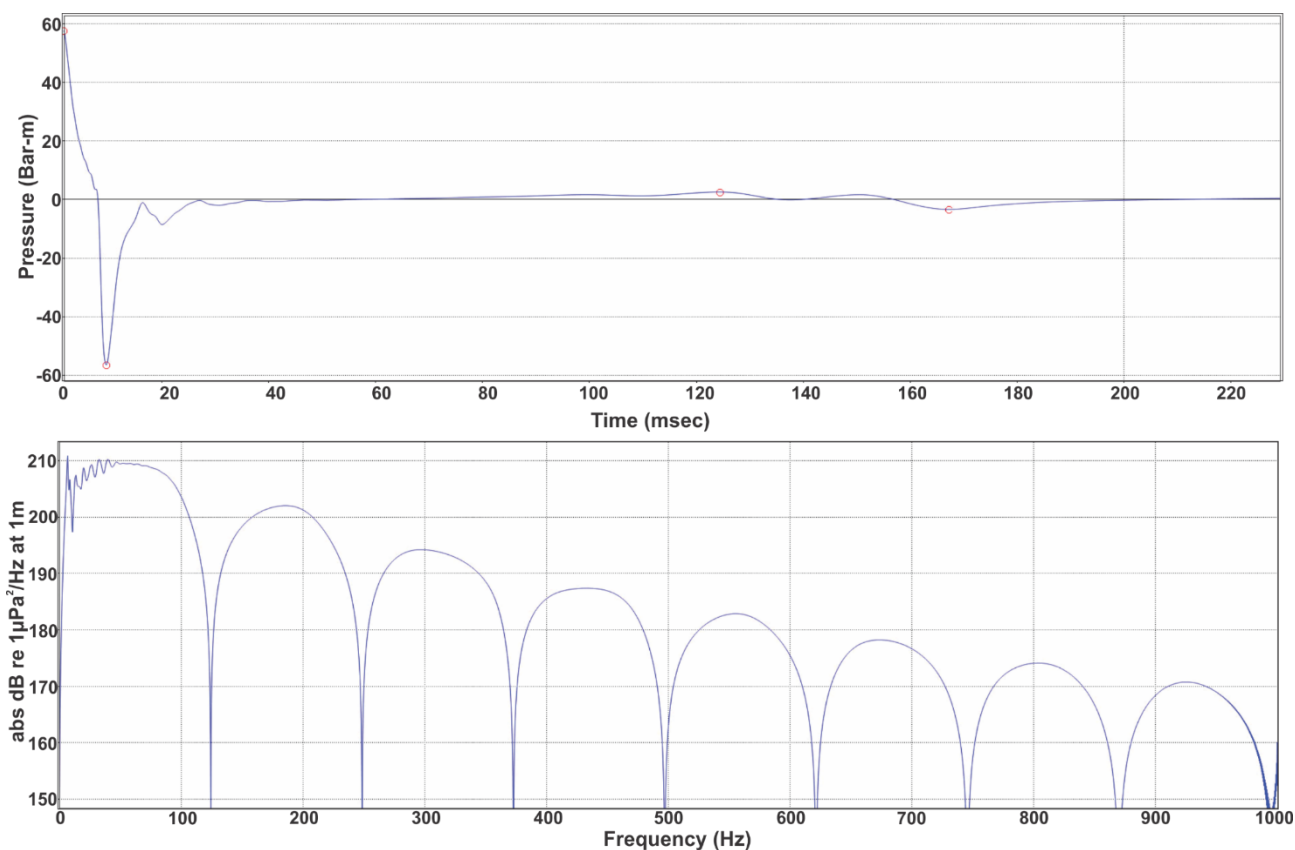
Número de sub-arreglos	3	
Cantidad de Fuentes por sub-arreglo	20 + 2 de repuesto	
Presión de trabajo de la Fuente	2.000	Psi
Volumen total de la Fuente	3.280 / 53,75	cu.in. (pulgadas cúbicas) / litros
Distancia entre puntos de emisión	15	metros
Intervalo entre puntos de emisión	6,5	segundos
Velocidad del buque durante la emisión	4,5	nudos
Fuentes de Energía: 0 a pico	57,5	Bar.metro
Profundidad de las Fuentes	6	Metros

La energía sonora total emitida por el arreglo de fuente Triple, medida a 1 m de la fuente, es entonces igual a:

$$SPL_{peak} = 20 \log (57,5 \text{ 0-p Bar.m}) + 220 = 255,2 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa-m}$$

Según aconseja la Comunidad Europea, “Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas” – Part II (Dekeling et. al, 2014) el arreglo Triple se clasifica como fuente de Nivel Alto, por encontrarse SPL_{peak} por encima de 253 dB re $1\mu\text{Pa-m}$.

La firma acústica del arreglo en el dominio temporal y el espectro en el dominio de frecuencias hasta 1 kHz se ilustran en la Figura 7. El máximo de emisiones se produce entre aproximadamente 5 Hz y unos 100 Hz de frecuencia, decayendo luego los valores máximos.



Far Field Signature Time and Amplitude spectra for the Triple Source. Far Field is computed at a distance of 9000m in the inline direction (Azimuth = 0) and directly below the source array (Dip = 0).
Primary 57.5 Bar-m, Peak-Peak 114 Bar-m.

Figura 7. Firma acústica vertical del espectro del arreglo Triple de 3.280 cu.in.

En la Figura 8 se muestra en forma bidimensional la distribución de energía en frecuencia para 3 Azimut diferentes, 0° (dirección avance), 45° y 90° (dirección perpendicular al avance). Los valores son relativos al máximo correspondiente a Azimut 0° y dirección vertical. Los ángulos indicados en los bordes de los semicírculos son relativos a la dirección vertical (debajo del arreglo), pudiéndose apreciar que la dirección 90° (horizontal) presenta una energía muy baja.

La Figura 9 ilustra en forma polar la distribución angular de energía por octavas entre 32 Hz y 1.000 Hz. Los ángulos indicados en el borde de los círculos son los Azimut relativos a la dirección de avance del buque. Las distancias radiales representan los ángulos desde la vertical (en el centro) hasta la horizontal (en la periferia), donde puede apreciarse el decaimiento de la energía con el ángulo (Dip). El centro del círculo representa un ángulo de 0°, y cada círculo sucesivo representa 30°, 60° y 90°.

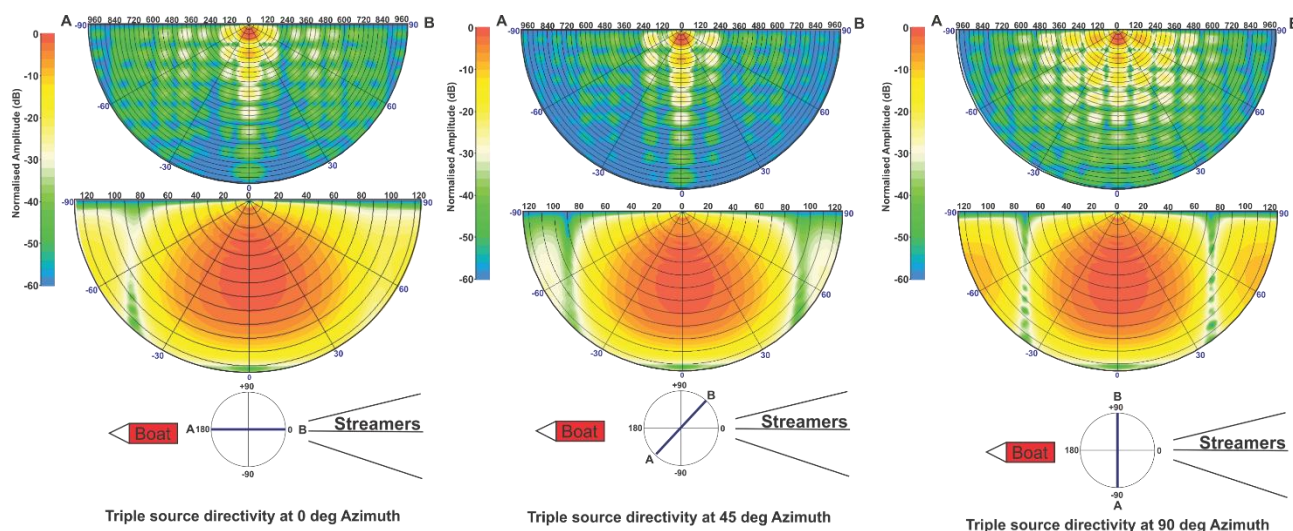


Figura 8. Espectros 2D para diferentes Azimut respecto a la dirección de avance del relevamiento para el arreglo Triple de 3.280 cu.in.

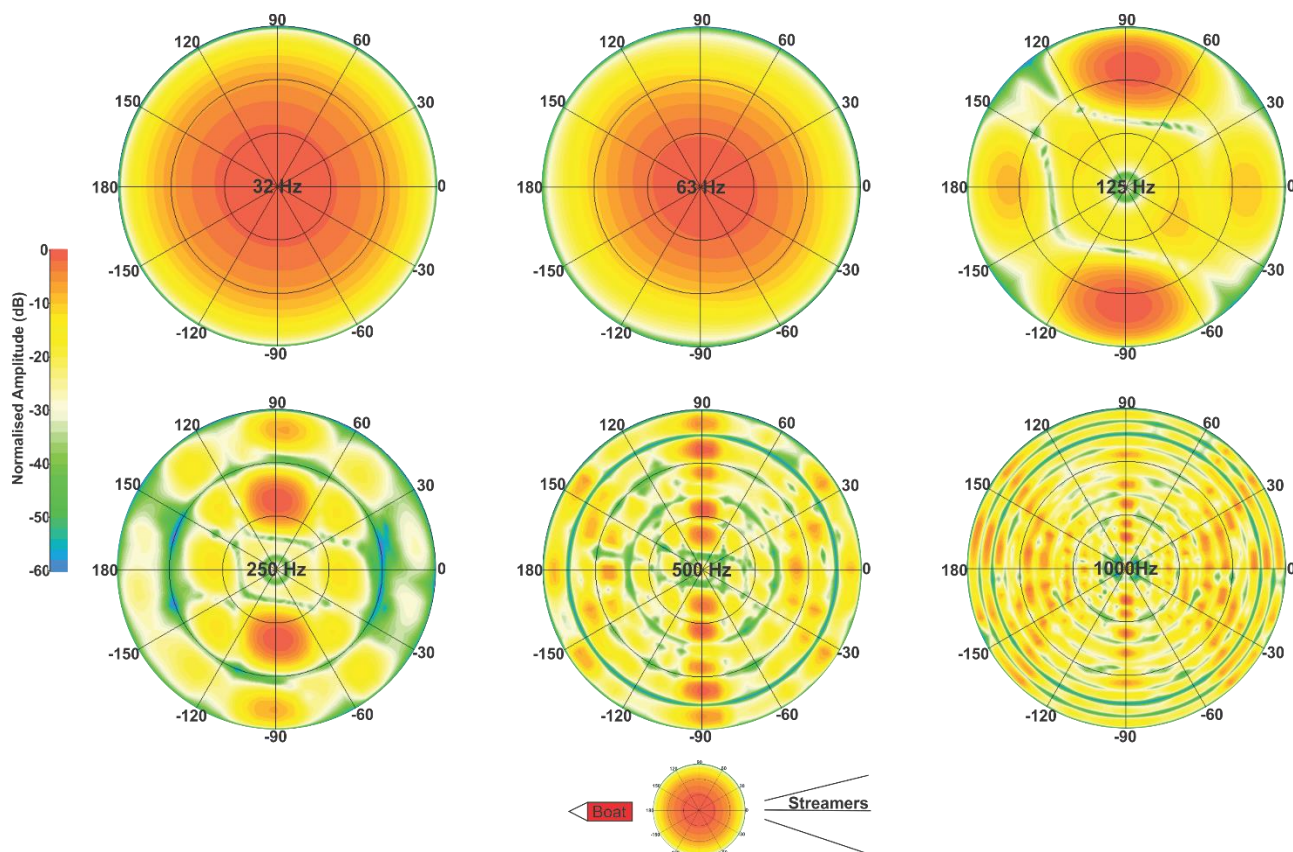


Figura 9 Gráficos Polares de distribución angular de la energía sonora para frecuencias en octavas

Las siguientes figuras ilustran los espectros emitidos para direcciones (Azimut) 0° (dirección de avance) y 90° (dirección perpendicular), y para ángulos con la vertical (Dip) 0°, 70° (20° desde la horizontal), 80° (10° desde la horizontal) y 90° (horizontal). Las unidades son dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$ a 1 m.

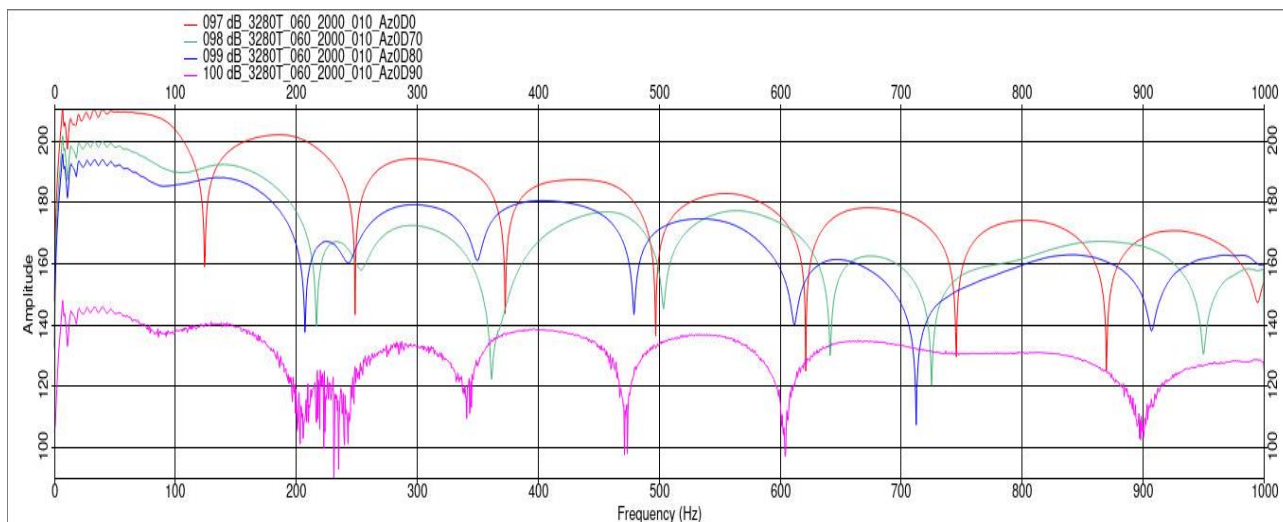


Figura 10. Espectro de energía para diferentes ángulos con la vertical y con Azimut 0° respecto a la dirección de avance para el arreglo de 3.280 cu.in.

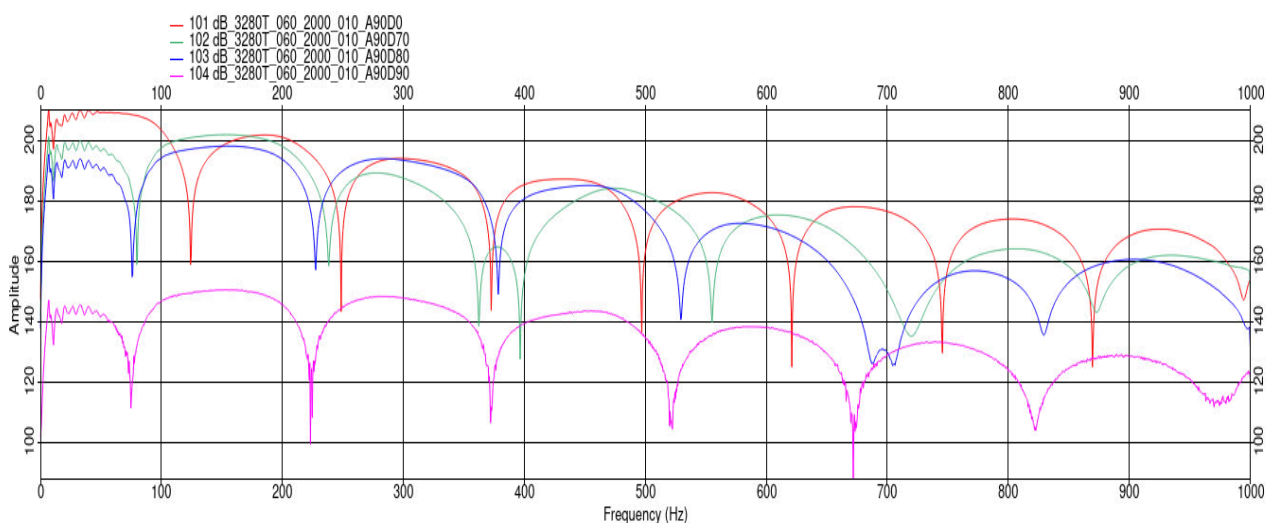


Figura 11. Espectro de energía para diferentes ángulos con la vertical y con Azimut 90° respecto a la dirección de avance para el arreglo de 3.280 cu.in.

Se puede apreciar que la energía emitida en forma horizontal es prácticamente despreciable con respecto a la emitida verticalmente (unos 40 a 60 dB menor según la frecuencia). Por otro lado, la energía emitida con ángulos de 10° y 20° respecto a la horizontal, presenta amplitudes menores pero más cercanas a la emitida verticalmente, lo cual permite verificar la diferencia entre la energía radiada en dirección vertical y aquella radiada en dirección horizontal, que suele considerarse del orden de unos 20 dB.

En la dirección Vertical la energía está concentrada en un 85% hasta los 120 Hz y en un 95% hasta 210 Hz.

Se produce un fuerte descenso del SEL al aumentar el ángulo respecto a la vertical “Dip” (es decir, acercarse a la horizontal) mientras que la distribución en frecuencia de la energía se amplía abarcando frecuencias más altas a medida que la dirección de emisión es más horizontal.

En el caso del Azimut 90°, la energía total con Dip diferentes de 0° es mayor que para Azimut 0° y hay una participación mayor en el porcentaje de energía para frecuencias más altas, entre 200 y 300 Hz.

En la Tabla 2 se muestran los valores máximos de SEL total según el ángulo respecto a la vertical y el Azimut respecto a la dirección de avance.

Tabla 2 SEL (dB re 1 μPa^2 s a 1 m) total emitido para diferentes ángulos respecto a la vertical y Azimut respecto a la dirección de avance

Ángulo respecto a la vertical (Dip)	Azimut 0° (dirección de avance)	Diferencia con vertical para Azimut 0° (dB)	Azimut 90° (perpendicular)	Diferencia con vertical para Azimut 90° (dB)	Diferencia Azimut 0° - Azimut 90° (dB)
0° (vertical)	232,02	-	232,02	-	0
70° (20° horiz.)	220,69	11,33	225,70	6,32	-5,01
80° (10° horiz.)	215,34	16,68	222,61	9,41	-7,26
90° (horizontal)	168,89	63,12	175,79	56,23	-6,90

Cabe mencionar que el valor del SEL igual 232,0 dB re 1 μPa^2 s a 1 m representa la energía contenida en todo el espectro de emisión vertical, mientras que el valor máximo del orden de 210 dB re 1 μPa^2 /Hz a 1 m que se muestra en las diferentes figuras para Azimuth 0° representa el valor espectral de SEL con referencia a 1 Hz en la frecuencia en que el mismo es máximo, por lo que corresponden a magnitudes físicas diferentes que no deben compararse entre sí.

La diferencia entre el valor “nominal” del SEL total emitido verticalmente (232,0 dB re 1 μPa^2 s a 1 m), calculado integrando el espectro de energía correspondiente, y el valor total del SPLpeak calculado previamente a partir de la emisión en Bar.m del arreglo (255,2 dB re 1 μPa a 1 m), es igual a 23,2 dB.

En la Figura 12 se presenta la Firma espectral del arreglo Triple, correspondiente a la energía acumulada en las bandas de tercios de octavas, para el Azimut 0 (en la dirección de avance del arreglo), en escala logarítmica. En la Figura 13 se presenta la misma información para el Azimut 90°.



Figura 12. Energía por octava para diferentes ángulos en Azimut 0° (dirección de avance).



Figura 13. Energía por octava para diferentes ángulos en Azimut 90° (perpendicular al avance).

6.2 METODOLOGÍAS PARA EVALUAR LA DISPERSIÓN DEL SONIDO EN EL AGUA

La Pérdida por Transmisión (TL, del inglés Transmission Loss) expresa la disminución de la energía acústica o el debilitamiento de la señal a medida que se propaga por un medio, desde un punto ubicado sobre el eje acústico de la fuente, a 1 m de su “centro”, y un punto distante (a una distancia R).

La Pérdida por Transmisión incluye todos los efectos inherentes a la propagación del sonido en el mar, cada uno de los cuales es muy complejo, comprendiendo:

- a) Spreading o dispersión geométrica, que consiste en el agrandamiento del frente de onda con la distancia;
- b) atenuación, que incluye, entre otros fenómenos, a la absorción química, el scattering, la viscosidad y la filtración hacia fuera de los canales sónicos.

Cuando el sonido puede propagarse sin obstáculos o interacciones en forma uniforme en todas las direcciones, TL se calcula mediante la expresión de expansión esférica:

$$TL_{esférica}(dB \text{ re } 1m) = 20 \cdot \log\left(\frac{R}{1m}\right)$$

Cuando la distancia $R \geq H$ (donde H es la profundidad del agua), el sonido no puede propagarse en todas las direcciones como una onda esférica, sino como una onda cilíndrica que está limitada por el fondo marino y la superficie del mar. En este caso, TL puede calcularse reemplazando el factor 20 de la fórmula anterior por 10. En ciertos casos, la propagación puede ser cercana a un patrón intermedio, representado por un factor 15 en la fórmula.

En el presente estudio se representa en los gráficos los tres patrones de Pérdida por Transmisión teóricos únicamente como marco de referencia. En distancias menores a la profundidad de agua, las propagaciones suelen ser similares a las de tipo esférico, mientras que para distancias mayores, se asemejan más a una propagación intermedia.

Cuando se transmite el sonido en agua se produce una atenuación porque la vibración de las moléculas de agua genera calor, disipando la energía, y por otros procesos debidos a la absorción del medio, la dispersión o scattering de las ondas por las partículas en suspensión. En este proceso ha sido contemplado aunque es irrelevante a frecuencias por debajo de 10.000 Hz.

El rebote del sonido en el fondo marino puede extender el alcance de propagación de las ondas sonoras, ya que devuelve la energía sonora que había sido llevada hasta allí por refracción a través del agua, permitiendo transmisiones de mayor alcance.

A bajas frecuencias, parte de la energía penetra en la capa de sedimentos del fondo del mar y desde aquí es refractada de nuevo a la frontera entre el agua y el fondo del mar, donde vuelve al agua. Esta refracción desde el fondo marino, que no es una reflexión, es mecanismo predominante de retorno de energía. A frecuencias medias o altas (mayores de 1000 Hz), la reflexión es el mecanismo predominante de retorno de energía ya que la onda es reflejada en la capa de sedimentos del fondo marino sin penetrar en ella.

A partir del espectro de energía de sonido o nivel de Exposición Sonora (SEL) a 1 m de la fuente para una dada frecuencia SL (Source Level en dB re $1\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$ re 1 m) y conociendo la Pérdida de Transmisión TL (R) (dB re 1 m) a una cierta distancia R de la fuente, el nivel recibido RL se puede calcular mediante la siguiente expresión simple:

$$RL \text{ (dB re } 1\mu\text{Pa}^2 \text{ s/Hz re 1 m)} = SL - TL \text{ (R)}$$

Esta expresión es válida también para evaluar el Nivel de Presión Acústica SPL a la distancia R de la fuente, a partir del valor a 1 metro.

Para modelar la transmisión del sonido en el agua se empleó el Range-Dependent Acoustic Model “RAM”, el cual utiliza el método de la ecuación parabólica (PE), siendo éste muy efectivo para resolver problemas de acústica oceánica que dependan del rango (es decir, que sean espacialmente variables).

6.3 UMBRALES ACÚSTICOS RELACIONADOS CON LA AFECTACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS Y PECES

A los efectos de introducir adecuadamente los diferentes umbrales sonoros que pueden provocar pérdidas auditivas que son considerados para la evaluación de impactos y a fin de definir las distancias sonorizadas con valores superiores a ellos, se resumen los mismos a continuación.

Estos umbrales corresponden a pérdidas auditivas de los mamíferos marinos denominadas desplazamientos de umbrales (Threshold shift, TS), que pueden ser permanentes (PTS) o temporales (TTS).

- 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 caso de los peces, se consideran los valores umbrales de sensibilidad propuestos para peces con y sin vejiga natatoria, correspondientes al nivel de mortalidad o mortalidad potencial.

Conforme a lo propuesto por Southall (2019) se considera una “métrica” dual para definir los umbrales de afectación, correspondiente a los valores de SPL pico cuyo valor total es 255,2 dB re 1µPa-m, y a los valores de SEL acumulados durante un cierto período de exposición a las emisiones sonoras.

Los códigos empleados para diferenciar los grupos auditivos de los mamíferos marinos se resumen en la siguiente tabla, y se detallan en el capítulo de evaluación de impactos.

Tabla 3. Grupos auditivos con sus rangos de audición

Código	Grupo	Rango auditivo generalizado
LF	Cetáceos de frecuencias bajas	7 Hz a 35 kHz
HF	Cetáceos de frecuencias altas	150 Hz a 160 kHz
VHF	Cetáceos de frecuencias muy altas	275 Hz a 189 kHz
PW	Carnívoros Focidos	50 Hz a 86 kHz
PO	Pinnípedos Otáridos y otros carnívoros)	60 Hz a 39 kHz

Para estimar el SEL acumulado en las sucesivas emisiones, se “pondera” el valor del SEL emitido restando el nivel correspondiente a la capacidad auditiva de cada especie de mamíferos marinos (audiogramas).

La Tabla 4 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. SPL pk (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 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: superar cualquiera de esos niveles es condición suficiente para predecir TTS o inicio de PTS. Estos valores también se usan para estimar distancias seguras, es decir distancias de la fuente para la cual no se supera un umbral determinado, usando la isolínea que da la distancia mayor para el conjunto de grupos que pueden ser potencialmente impactados.

Tabla 4. Niveles de PTS y TTS para los distintos grupos auditivos. Fuentes: Southall et al 2019. Para SPL (pK) se suelen usar valores no ponderados. Para SEL las 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.

Código	Grupo auditivo	Inicio PTS		Inicio TTS	
		SPL pK ¹ (no ponderado)	SELcum ² (ponderado)	SPL pK ¹ (no ponderado)	SELcum ² (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 Otaridos y otros carnívoros	232	203	226	188

¹ SPL pK (L_p,0-pk,flat) Re: 1 µPa (flat: valores sin ponderar)

² SELcum (L_E,p, 24h) Re: 1µPa²s (valores ponderados en 24 hs o durante la duración real de la exposición)

Se puede apreciar que la categoría más exigente son los cetáceos de frecuencias muy altas (VHF), si bien su rango auditivo se encuentra por encima de las frecuencias con mayor intensidad sonora emitidas durante los relevamientos sísmicos, que van de 5 a 90 Hz.

En cuanto a los peces se adoptaron los siguientes umbrales de mortalidad potencial y de recuperación (Popper et al. 2014):

Grupo Auditivo	SPL pK (dB re 1 µPa)
Peces SIN vejiga natatoria	213
Peces CON vejiga natatoria ¹	207

¹ Comprende peces con vejiga natatoria no conectada al oído y con vejiga natatoria conectada al oído

Finalmente, se cita en la bibliografía un límite convencional de afectación igual a 190 dB re 1 µPa, que es también evaluado en el estudio.

6.4 PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE SUAVE Y RELACIÓN ENTRE LOS VALORES DE SPL Y DE SEL

Una de las medidas de mitigación que se aplican en las prospecciones sísmicas es el denominado “arranque suave”, que consiste en ir emitiendo el sonido incrementando lentamente el número de fuentes, a los efectos que el animal receptor tenga tiempo suficiente para alejarse del arreglo cuando este comience a emitir con su máxima potencia. De acuerdo con las publicaciones de la industria, en ausencia de regulaciones o requisitos de monitoreo y mitigación específicos de la operación, se implementan las siguientes medidas durante las operaciones de levantamiento sísmico marino:

- Implementar una zona de exclusión de mamíferos marinos de al menos 500 m de radio horizontal desde el centro del arreglo.
- Observar visualmente con operadores entrenados la zona de exclusión durante al menos 30 minutos antes de que se active la fuente sísmica:
 - Si hay mamíferos marinos dentro de la zona de exclusión definida, posponer el inicio del procedimiento de arranque suave hasta al menos 20 minutos después del último avistamiento de un cetáceo.
 - Si no hay mamíferos marinos presentes, iniciar el procedimiento de arranque suave.
- La primera etapa del arranque suave implica la activación del elemento de volumen más pequeño en la matriz.
- Las etapas posteriores implican duplicar el número de elementos activos al comienzo de cada etapa.
- Todas las etapas deberían tener una duración de tiempo aproximadamente igual.
- La duración total del arranque suave debe ser de al menos 20 minutos, no más de 40 minutos (o según lo especificado en los requisitos reglamentarios aplicables).

A los efectos de simular lo más adecuadamente posible el procedimiento de arranque suave, se calculó mediante el Software Nucleus la evolución del SPL_{peak} y del SEL con incrementos sucesivos de la cantidad de fuentes individuales energizadas, llevando los valores obtenidos a una distancia teórica de 1 m de la “fuente” (el arreglo).

Los resultados del software Nucleus fueron procesados para su interpretación, presentándose en la Figura 14 los valores de SEL y SPL_{peak}, y la diferencia entre ambos en decibeles.

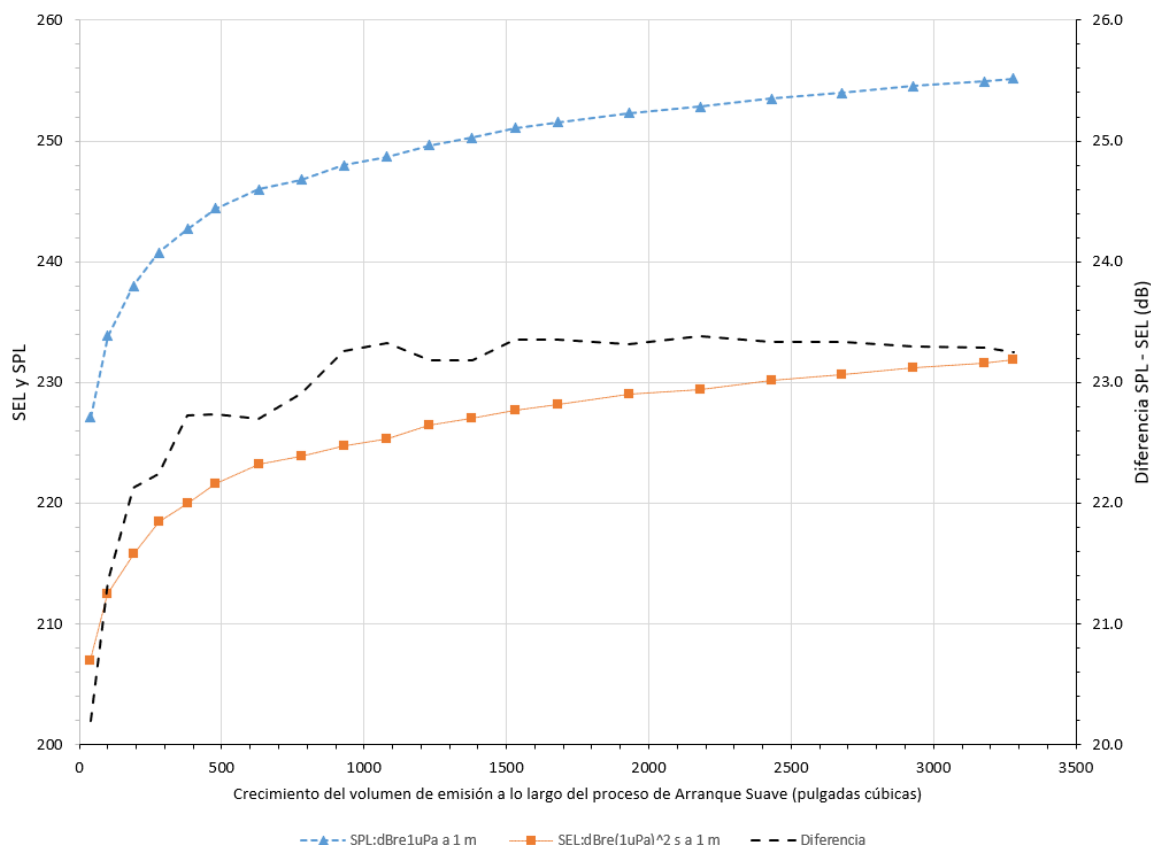


Figura 14. Evolución del SPL y SELpeak resultantes del incremento del volumen de emisión durante el procedimiento de arranque suave. Notar que las unidades de cada variable son diferentes.

El valor total del SEL obtenido por el software Nucleus al final del proceso de arranque suave es igual a 231,91 dB re 1 μPa^2 s a 1 m (prácticamente igual al obtenido integrando el espectro de energía), y el valor total del SPL es 255,16 dB re 1 μPa a 1 m (también prácticamente igual al que surge del cálculo con la emisión en Bar.m del arreglo). La diferencia entre ambos valores es igual a 23,25 dB al final del proceso, alcanzando un máximo de 23,36 dB en la combinación 14 cuando se han activado 1.680 cu.in de volumen.

En consecuencia, se realizará todo el proceso de propagación sonora considerando el SEL, y se estimará luego el SPLpeak incrementando conservativamente en 23 dB el valor del SEL que se obtenga para cada distancia.

6.5 PARÁMETROS DE MODELIZACIÓN MATEMÁTICA Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

A continuación, se presentan los parámetros del medio utilizados para las modelizaciones matemáticas.

Se seleccionaron cinco puntos de análisis con profundidades diferentes en cada una de las zonas estudiadas (CAN_100-108 y CAN_114), los cuales se describen en los Anexos del capítulo 6, y se modelizó la pérdida de transmisión en dos transectas de batimetría variable en CAN_100-108 y una transecta en CAN_114, considerando tanto profundidades crecientes como decrecientes a partir de diferentes puntos de emisión.

El presente estudio fue diseñado de manera que los resultados del mismo sean aplicables al período entre octubre y marzo, si bien los análisis de sensibilidad muestran que los resultados para cada mes son muy similares, por lo que podría considerarse una flexibilidad adicional en el cronograma sin que se modifiquen las conclusiones del análisis.

Las áreas CAN_100 y CAN_108 se encuentran ubicadas en la zona de la confluencia Brasil-Malvinas, en la que converge la corriente fría de Malvinas con la cálida y más salina de Brasil. La temperatura y la salinidad del agua en esta zona exhiben una alta variabilidad espacio-temporal. En cambio, el área CAN_114 se encuentra al sur de la confluencia, donde las condiciones oceanográficas son más estables.

En el Anexo 1 del Capítulo 6 se ilustran los perfiles de temperatura y salinidad descargados de la base COPERNICUS, y los perfiles de velocidad del sonido y densidad del agua calculados para diferentes meses del año y 5 puntos a diferentes profundidades y ubicación geográfica, representativos del entorno de cada área, a saber:

En CAN_100-108

Se consideraron los siguientes meses del año:

- Octubre y noviembre en la subzona más hacia el Norte.
- Enero, febrero y marzo en la subzona más hacia el Sur.

Se seleccionaron los siguientes puntos de análisis:

- Punto SO-1000. Profundidad 1000 m.
- Punto SE-3000. Profundidad 3000 m.
- Punto E-4000. Profundidad 4000 m.
- Punto O-1500. Profundidad 1500 m
- Punto N-2500. Profundidad 2500 m.

En CAN_114

Se consideraron los siguientes meses del año:

- Octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero.

Se seleccionaron los siguientes puntos de análisis:

- Punto O-1000. Profundidad 1000m.
- Punto N-1500. Profundidad 1500 m.
- Punto E-3000. Profundidad 3000 m.
- Punto SO-2000. Profundidad 2000 m.
- Punto SE. Profundidad 2500 m.

Los valores de las velocidades compresionales y de corte en los sedimentos y las atenuaciones del sonido tienen grandes variaciones dependiendo del tipo de sedimento.

Los parámetros característicos de los sedimentos son: p : porosidad (%), ρ_b/ρ_w : densidad del sedimento sobre densidad del agua ($\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$), C_p/C_w : Velocidad compresional sobre velocidad del sonido media en agua ($C_w = 1500 \text{ m/s}$), C_p : velocidad compresional, C_s : Velocidad de corte, α_p : Atenuación asociada a la onda compresional, α_s : Atenuación asociada a la onda de corte. Para limos, arenas y gravas el valor de C_s depende del espesor z de la capa superficial de sedimentos.

Los datos de sedimentos del fondo marino se obtuvieron del Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino (2008), así como de testigos de fondo extraídos en la zona de interés. En las áreas de exploración el material predominante es fango, aunque en la zona oeste de CAN_100-108 se encuentran arenas. Por otro lado, testigos de fondo de 10 m de longitud extraídos en sectores profundos cercanos a las áreas de exploración evidencian la presencia de arcillas.

De acuerdo con toda esta información, en esta zona se adoptó inicialmente un espesor $z = 15$ metros de fangos para el cálculo de la velocidad de corte C_s . Los análisis de sensibilidad muestran que los resultados de la Pérdida de Transmisión son poco dependientes del valor de este parámetro, pero resulta ligeramente más conservativo reducirlo a 10 metros.

En cuanto a los sedimentos que se encuentran por debajo de esta capa superficial, aunque la información sobre las características de estos materiales es escasa se ha verificado que resulta más conservativo considerarlos ya que su presencia reduce la pérdida de transmisión en el medio acuático, debido al segundo “rebote” del sonido en la interfase entre los dos materiales.

Considerando que la mayor parte de la zona tendría fangos sobre arena limosa y que sería probable encontrar grava en los sectores de los “cañones” sumergidos y en cuerpos contorníticos, se analizaron dos tipos de materiales subyacentes, arena y grava, y se realizaron análisis de sensibilidad al espesor y otros parámetros de los sedimentos en ambas capas.

6.6 CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN MÍNIMA

Las simulaciones efectuadas con el modelo RAM generan matrices bidimensionales de TL, en profundidad y distancia a la fuente. La **Figura 15** ilustra un resultado típico bidimensional para el punto SO-1000 con perfil oceanográfico de Enero para una frecuencia de 80 Hz. La **Figura 16** muestra los procesamientos de la matriz para obtener el mínimo TL en toda la vertical (denominado $TL_V(x)$) y luego el mínimo TL también en función de la distancia horizontal (denominado $TL_{V,H}(x)$), que finalmente se presenta en la **Figura 17**.

El valor de $TL_{V,H}(x)$ elimina las oscilaciones que se aprecian en $TL_V(x)$, generando una envolvente “superior” que representa el valor más bajo (conservativo) de TL que puede encontrarse para cada distancia “x” desde la fuente, desde esa distancia “x” en adelante, hasta los 25.000 m evaluados.

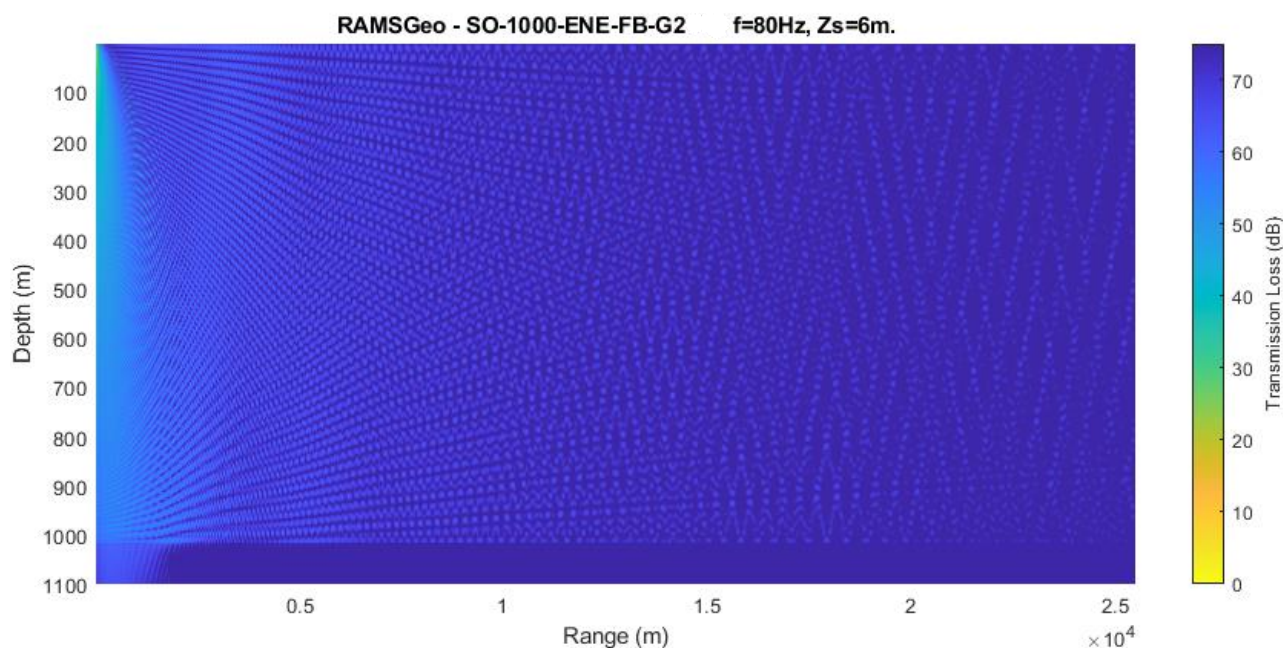


Figura 15. Ejemplo de matriz bidimensional de TL calculada por el modelo RAM

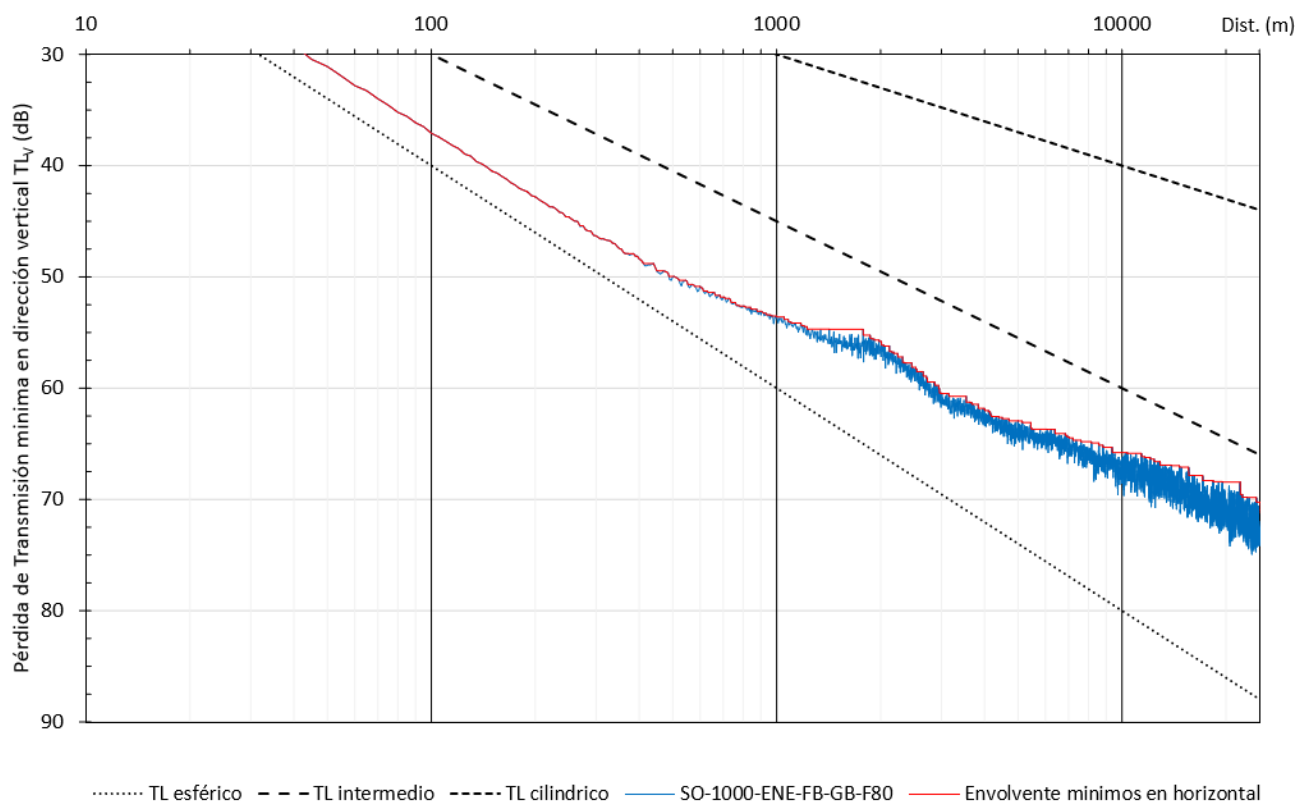


Figura 16. Ejemplo de procesamiento de la matriz bidimensional de TL calculada por el modelo RAM para obtener la Pérdida de Transmisión mínima en vertical (línea azul oscilante) y la envolverte de mínimos en horizontal (línea roja).

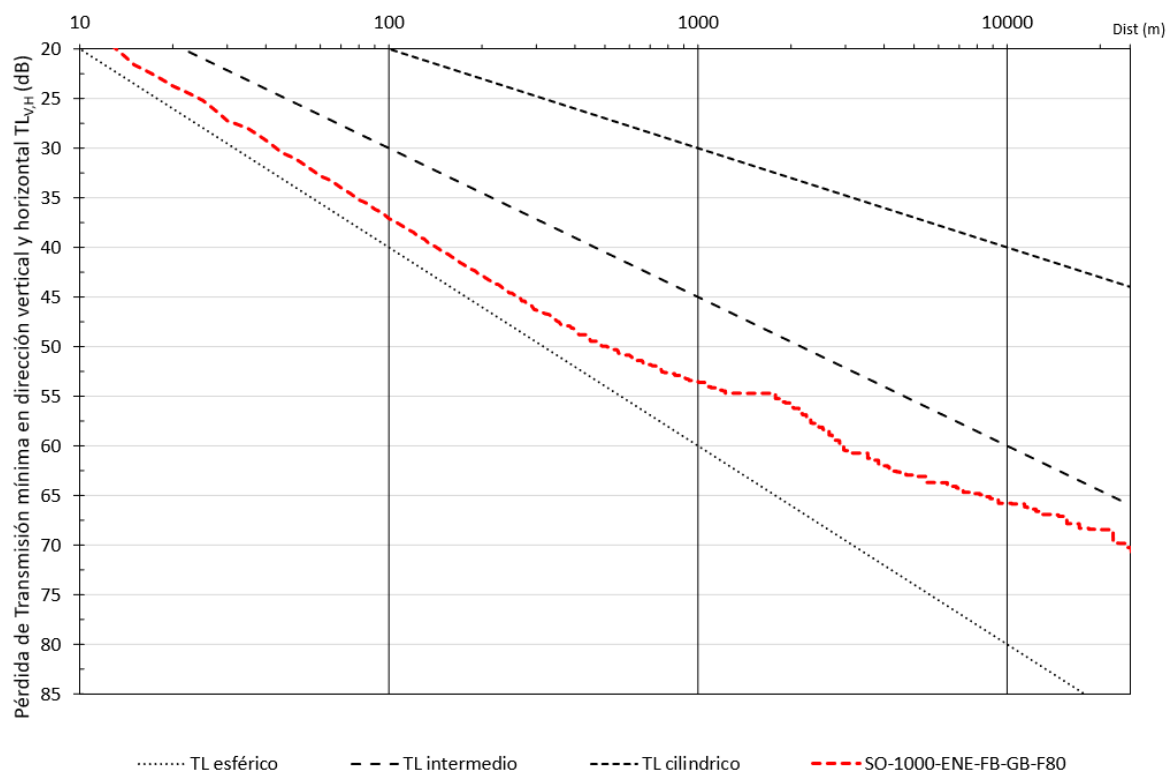


Figura 17. Ejemplo de resultado final del procesamiento de la matriz bidimensional de TL calculada por el modelo RAM para obtener la Pérdida de Transmisión mínima en vertical y en horizontal.

La representación de $TL_{V,H}(x)$ resulta mucho más clara para realizar comparaciones y para definir distancias en los que se superen determinados valores de TL que los gráficos bidimensionales y las representaciones de $TL_V(x)$ que presentan oscilaciones.

Por lo tanto todos los valores de TL que se ilustran en gráficos unidimensionales en función de la distancia como el mostrado en la **Figura 17**, que se mencionan como “Pérdida de Transmisión mínima” deben interpretarse como valores de $TL_{V,H}(x)$, obtenidos con los procedimientos presentados. En cambio, en otros gráficos unidimensionales normalmente se denomina simplemente “Pérdida de Transmisión” al valor de $TL_V(x)$.

6.7 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Los análisis de sensibilidad que se presentan en los Anexos 2 y 3 del Capítulo 6, para 5 frecuencias representativas del espectro total (20, 40, 80, 160 y 320 Hz), permitieron alcanzar las siguientes conclusiones:

- En ambas zonas los puntos donde las Pérdidas por Transmisión son más conservativas son los de menor profundidad (1.000 metros) ubicados al Sudoeste en CAN_100-108 (SO-1000) y al Oeste en CAN_114 (O-1000).
- Estas condiciones han resultado más conservativas que las correspondientes a transectas de profundidad variable, salvo en algún caso particular de las frecuencias más altas ensayadas, que no son las más energéticas en la emisión, y a grandes distancias de la fuente.

- Si bien dentro del período en que se prevé que se realizarían las prospecciones (octubre a marzo) se seleccionaron los meses del año más conservativos para desarrollar los cálculos sistemáticos posteriores, correspondientes a Enero en CAN_100-108 y Octubre en CAN_114, las diferencias en los valores de TL para todas las frecuencias ensayadas que se obtienen en diferentes meses son prácticamente irrelevantes, por lo que se estima que las tareas podrían realizarse incluso en meses diferentes dentro de las estaciones de primavera y otoño sin que las conclusiones del estudio se vean modificadas.
- Los parámetros que se deben especificar para la modelización son ρ o ρ_b : densidad del sedimento, C_p : Velocidad compresional del sonido en el sedimento, C_s =Velocidad de corte, q_p (o A_p): atenuación asociada a la onda compresional, q_s (o A_s): atenuación asociada a la onda de corte.
- Con respecto a los parámetros del suelo, dadas las incertezas existentes no solo con respecto a su composición exacta sino a los valores que deben asumirse para un determinado tipo de suelo (en especial para el parámetro de velocidad de corte C_s , que depende del espesor de la capa) se analizaron diversas variantes, y finalmente se seleccionó la denominada F1 (variante 1 de fangos en la capa superior, con menor espesor y valor de C_s) y G3 (variante 3 de gravas en la capa inferior, con mayor velocidad compresional C_p y mayor densidad).

6.8 RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN MATEMÁTICA SISTEMÁTICA DE LA PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN

Una vez seleccionadas las condiciones y parámetros de cálculo de la Pérdida de Transmisión en base a los análisis de sensibilidad efectuados, el proceso de modelación se realizó en forma sistemática para todas las frecuencias en tercios de octavas entre 1 Hz y 1 kHz. Los resultados obtenidos de $TL_{V,H}(x)$ y $TL_V(x)$ se presentan a continuación para las condiciones seleccionadas en cada área (Figura 18 y Figura 19 para CAN_100-108; Figura 20 y Figura 21 para CAN_114).

Dado que del análisis de sensibilidad surgió que en algunos casos para frecuencias altas y distancias grandes la combinación de Arena sobre Grava era más conservativa que la de Fango sobre Grava, a los fines de verificación se realizó la modelización para las frecuencias en tercios de octavas también para el caso del punto SO-1000 (CAN_100-108) con los perfiles oceanográficos del mes de Enero y la combinación Arenas sobre Gravas. Los resultados obtenidos son similares a los correspondientes a Fangos sobre Gravas.

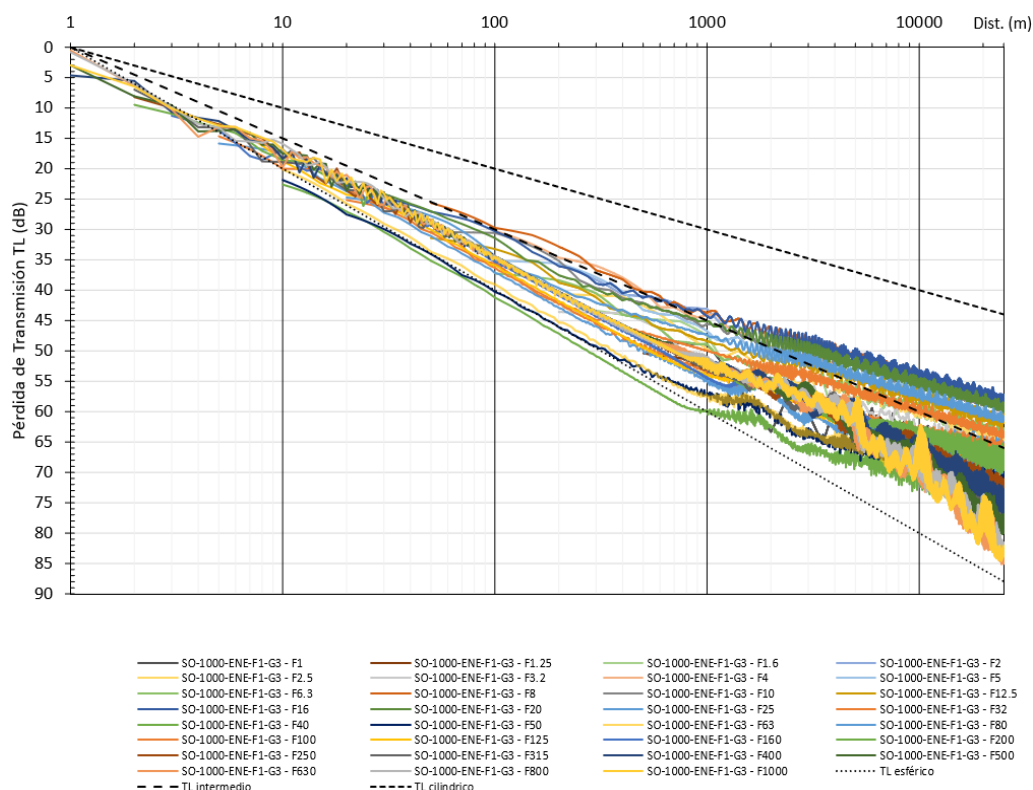


Figura 18. Pérdida de Transmisión mínima en la vertical TL_v para el área CAN_100-108, con la condición más conservativa del análisis de sensibilidad (Fangos F1 y Gravas subyacentes G3).

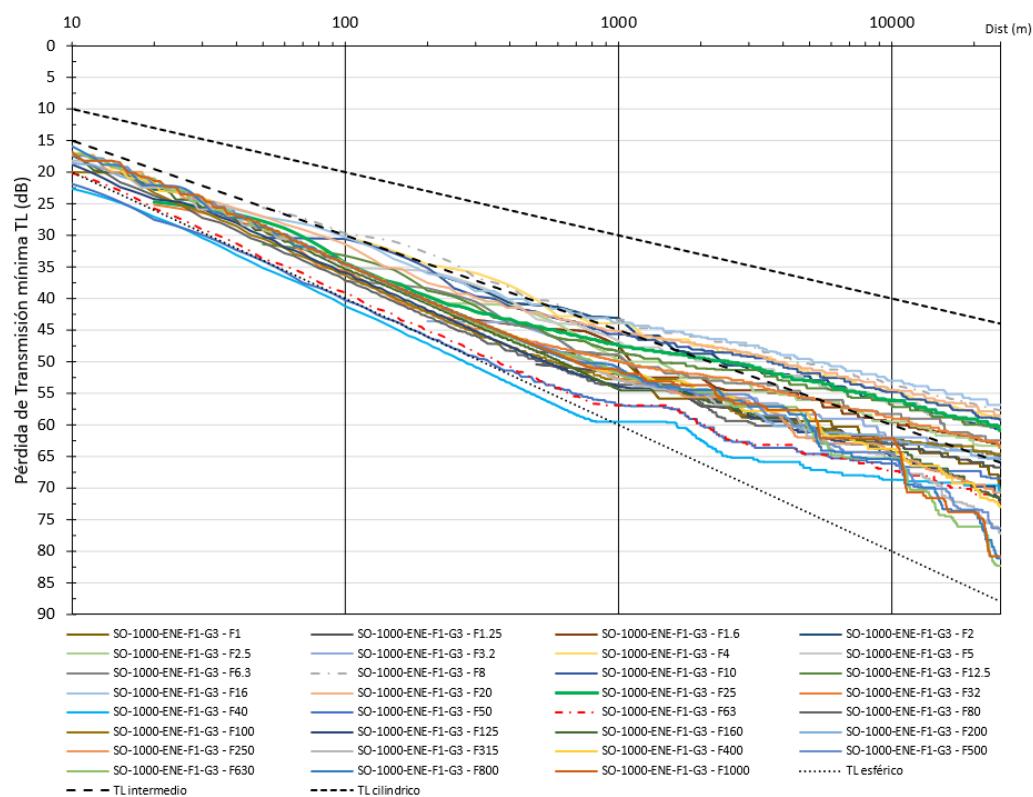


Figura 19. Pérdida de Transmisión mínima en la vertical y en distancia $TL_{v,H}$ para el área CAN_100-108, con la condición más conservativa del análisis de sensibilidad (Fangos F1 y Gravas subyacentes G3).

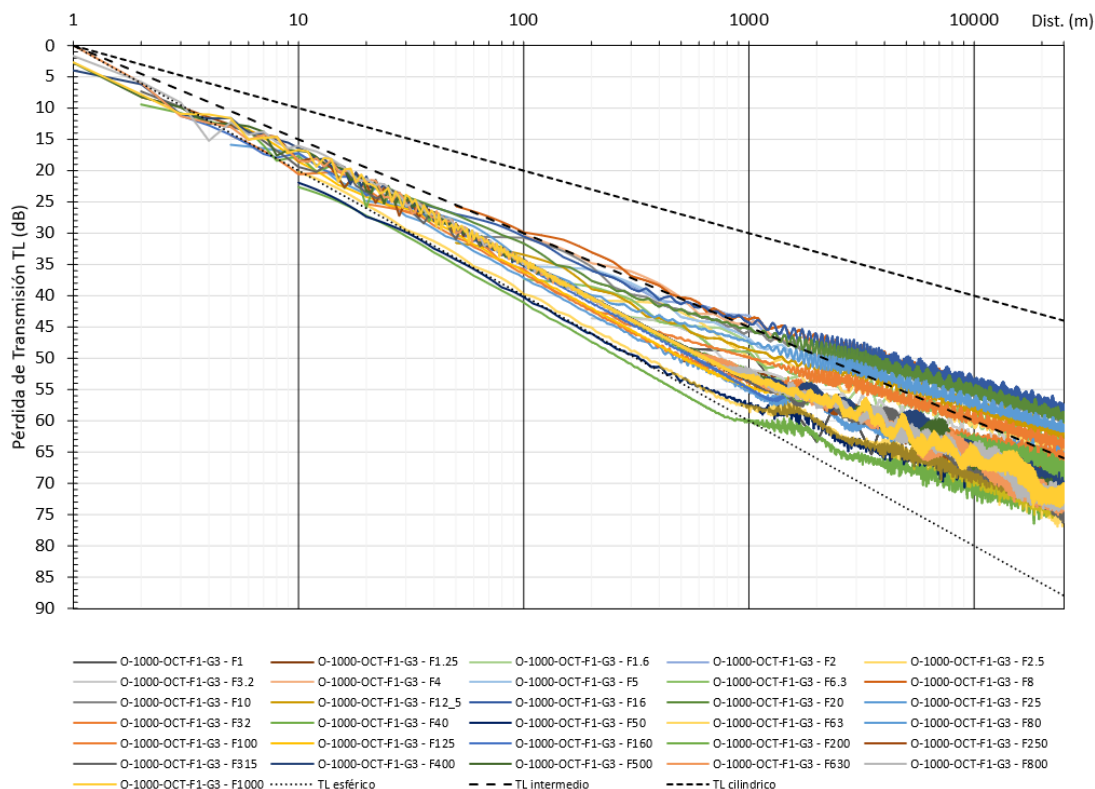


Figura 20. Pérdida de Transmisión mínima en la vertical TL_v para el área CAN_114, con la condición más conservativa del análisis de sensibilidad (Fangos F1 y Gravas subyacentes G3).

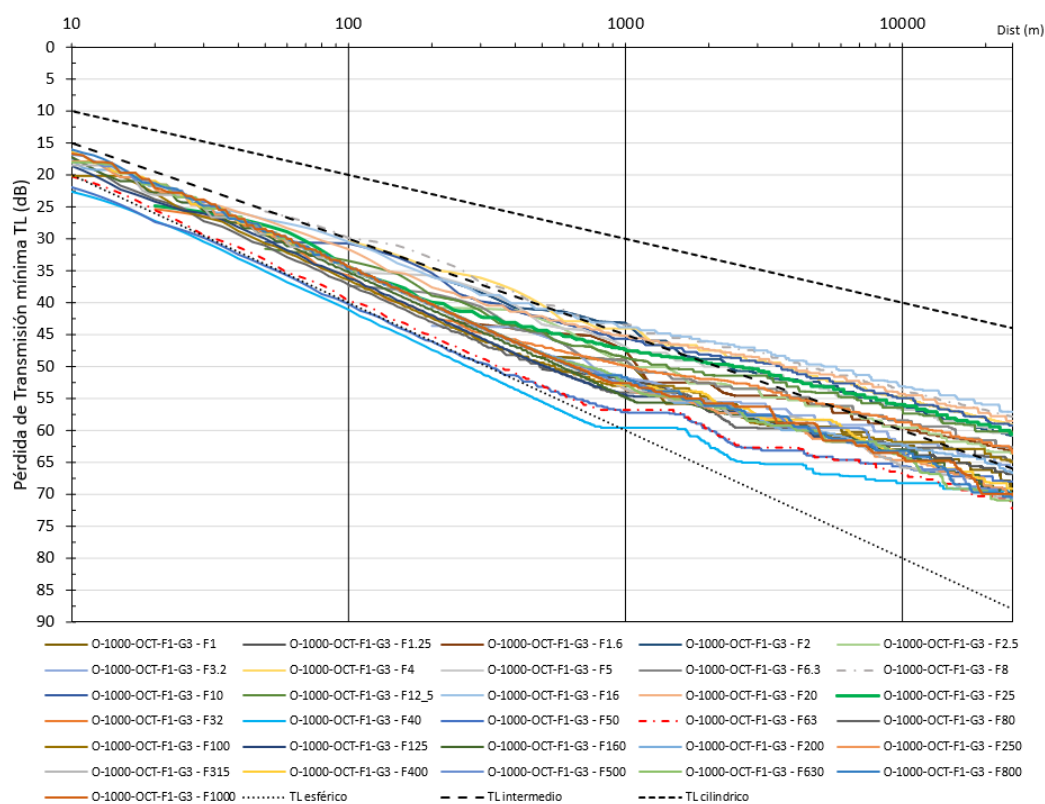


Figura 21. Pérdida de Transmisión mínima en la vertical y en distancia $TL_{v,h}$ para el área CAN_114, con la condición más conservativa del análisis de sensibilidad (Fangos F1 y Gravas subyacentes G3).

6.9 RESULTADOS DE LA PROPAGACIÓN DEL SEL

Como se indicó previamente los niveles sonoros emitidos verticalmente son como mínimo entre 15 y 24 dB mayores que aquellos dirigidos horizontalmente. La propagación del sonido a grandes distancias requiere la modelización de la emisión horizontal, que presenta en su conjunto menor energía que la vertical. Teniendo en cuenta las grandes profundidades características de esta zona, se consideró apropiado adoptar para este caso particular un ángulo vertical Dip = 70° (20° respecto a la horizontal), el cual presenta una diferencia en la emisión total de energía con respecto a la vertical de unos 6 dB, muy inferior a la antes citada.

Se analizó la propagación del SEL para todo el espectro de tercios de octavas comparando las siguientes tres condiciones:

- Emisión vertical (Dip 0°) a modo de referencia.
- Azimut 0° y Dip 70°
- Azimut 90° y Dip 70°

Asimismo, se evaluó el efecto de filtrado con el audiograma de cada grupo auditivo, información necesaria para el posterior cálculo del SEL acumulado. El procedimiento se realizó para cada una de las 30 bandas consideradas entre 1,3 Hz a 1 kHz.

Los valores obtenidos de SEL recibido $RL_B(R,j)$ para cada banda, sin filtro y para cada filtro auditivo se presentan como ejemplo para el caso de Azimut 0° y Dip 70°, en la **Figura 22** a la **Figura 27**.

Los gráficos permiten visualizar en primer lugar que las frecuencias más bajas, de hasta 3,2 Hz, aportan bajos valores de SEL aún sin filtrar, y muestran como los audiofiltros modifican el SEL recibido para cada banda de manera diferente, reduciendo fuertemente o anulando prácticamente el SEL de frecuencias menores a unos 5 Hz. Se destacó en punteado una frecuencia característica de la parte de mayor emisión del espectro (80 Hz) solo a los efectos de permitir una visualización y comparación de su grado de reducción al aplicar los diferentes filtros.

Las contribuciones al SEL por parte de cada banda se suman en el dominio lineal y se vuelven a representar en el dominio logarítmico en decibeles, mediante la siguiente ecuación:

$$RL(SEL_{TOTAL}) = \log_{10} \left[\sum_{j=1}^N 10^{\frac{RL_B(j)}{10}} \right]$$

Donde:

N = número de bandas de 1/3 de octava (30 en este caso, entre 1,3 Hz y 1 kHz)

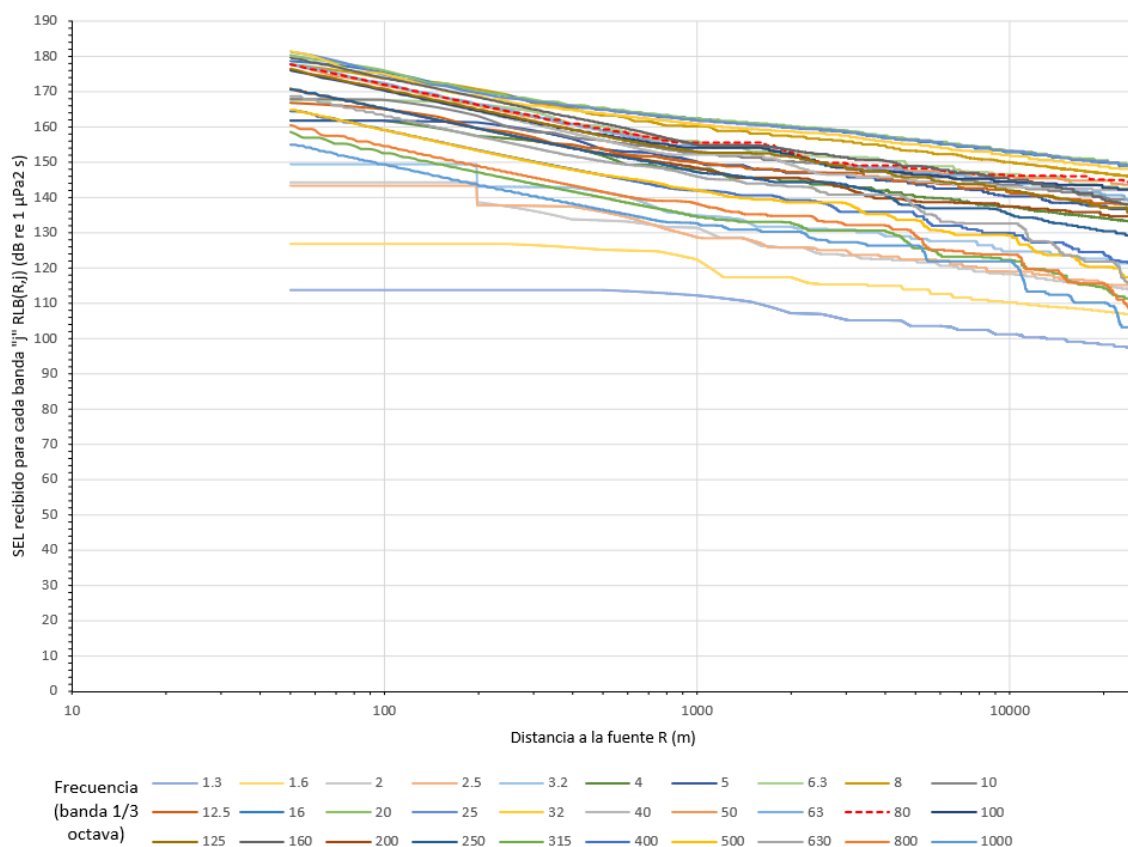


Figura 22. SEL recibido (RL) para cada banda. CAN_100-108. Azimut 0° Dip 70°. Sin Filtro.

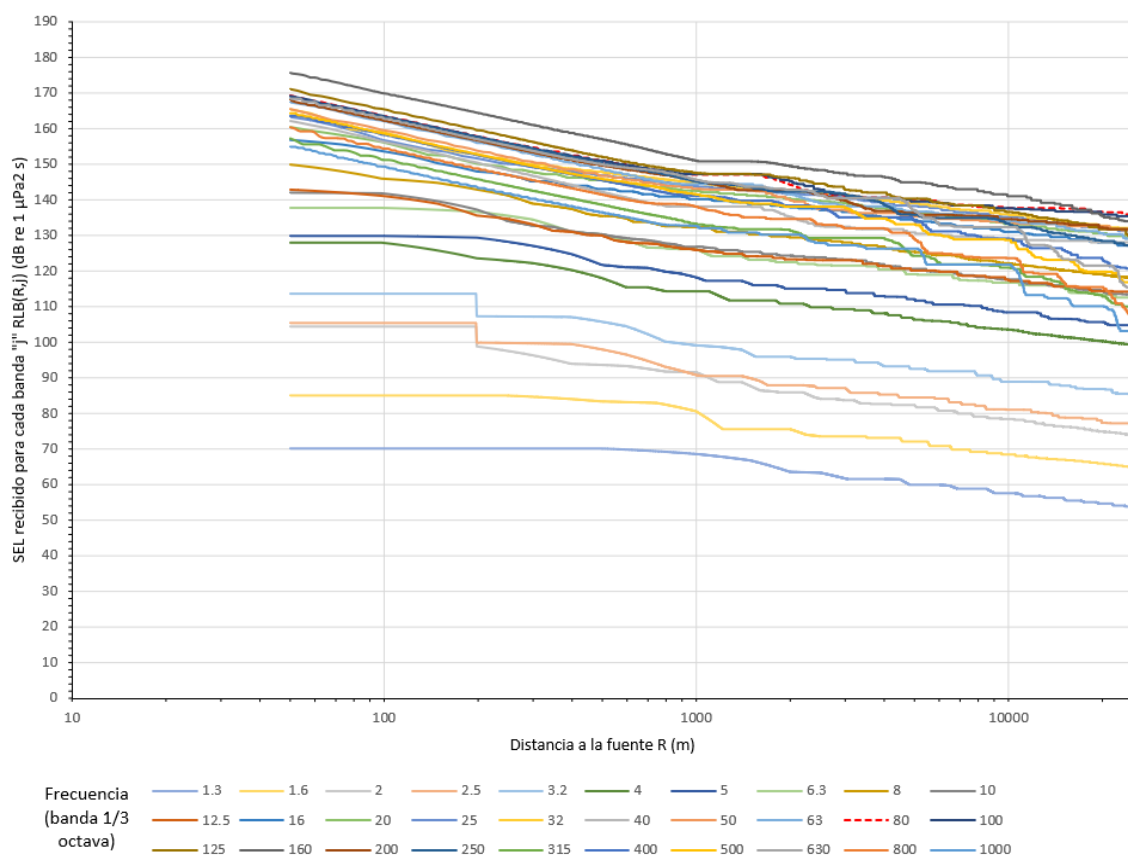


Figura 23. SEL recibido (RL) para cada banda. CAN_100-108. Azimut 0° Dip 70°. Filtro LF.

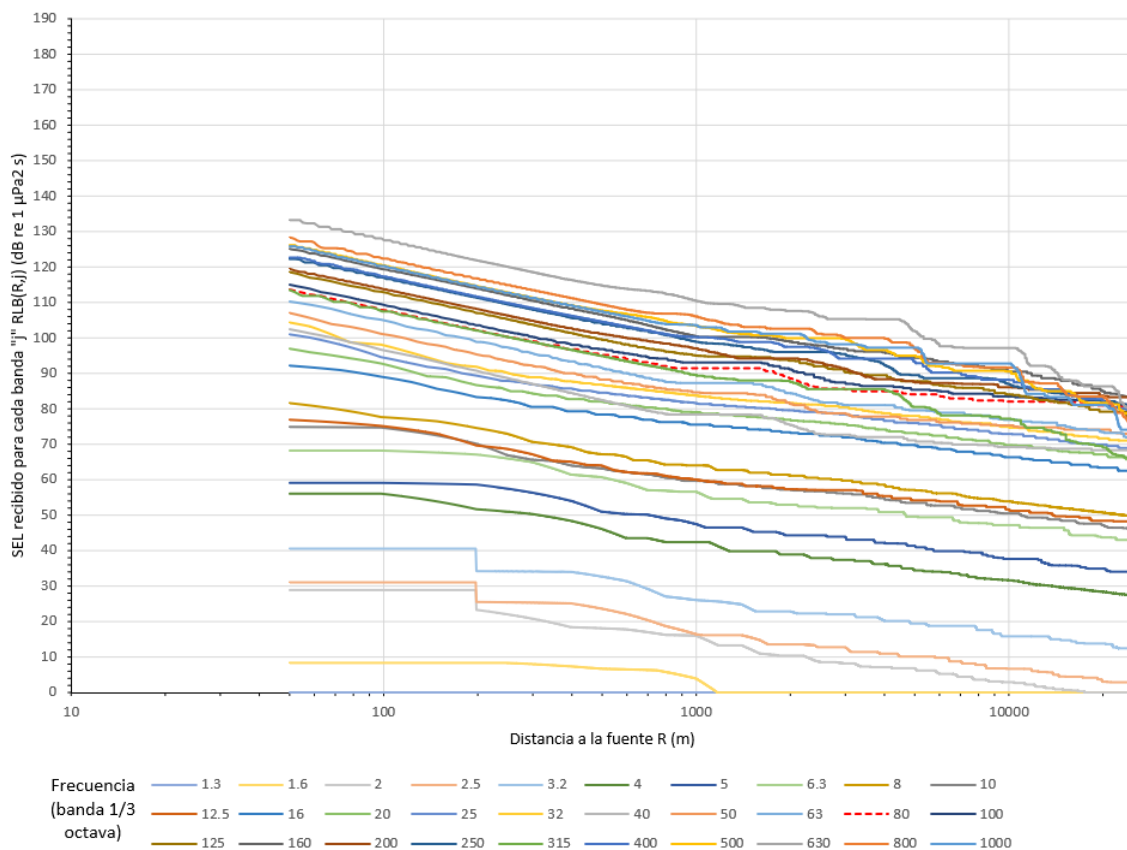


Figura 24. SEL recibido (RL) para cada banda. CAN_100-108. Azimut 0° Dip 70°. Filtro HF.

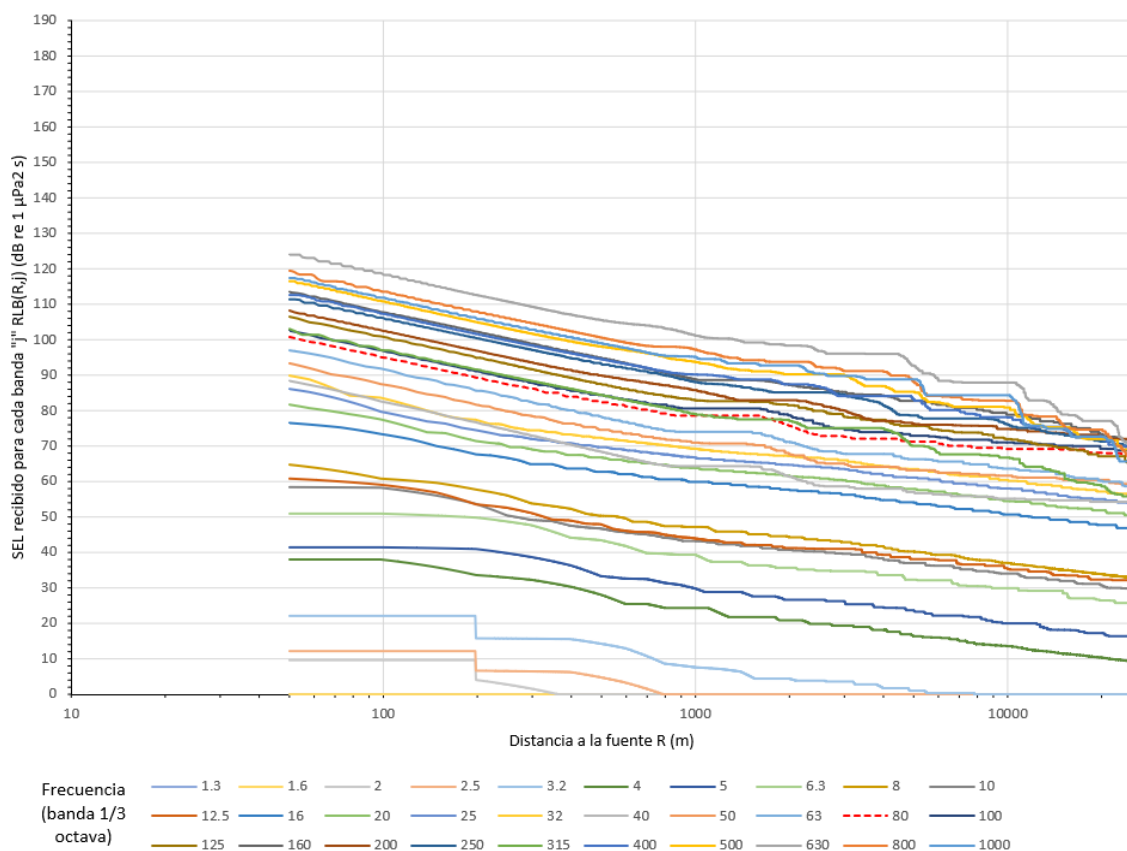


Figura 25. SEL recibido (RL) para cada banda. CAN_100-108. Azimut 0° Dip 70°. Filtro VHF.

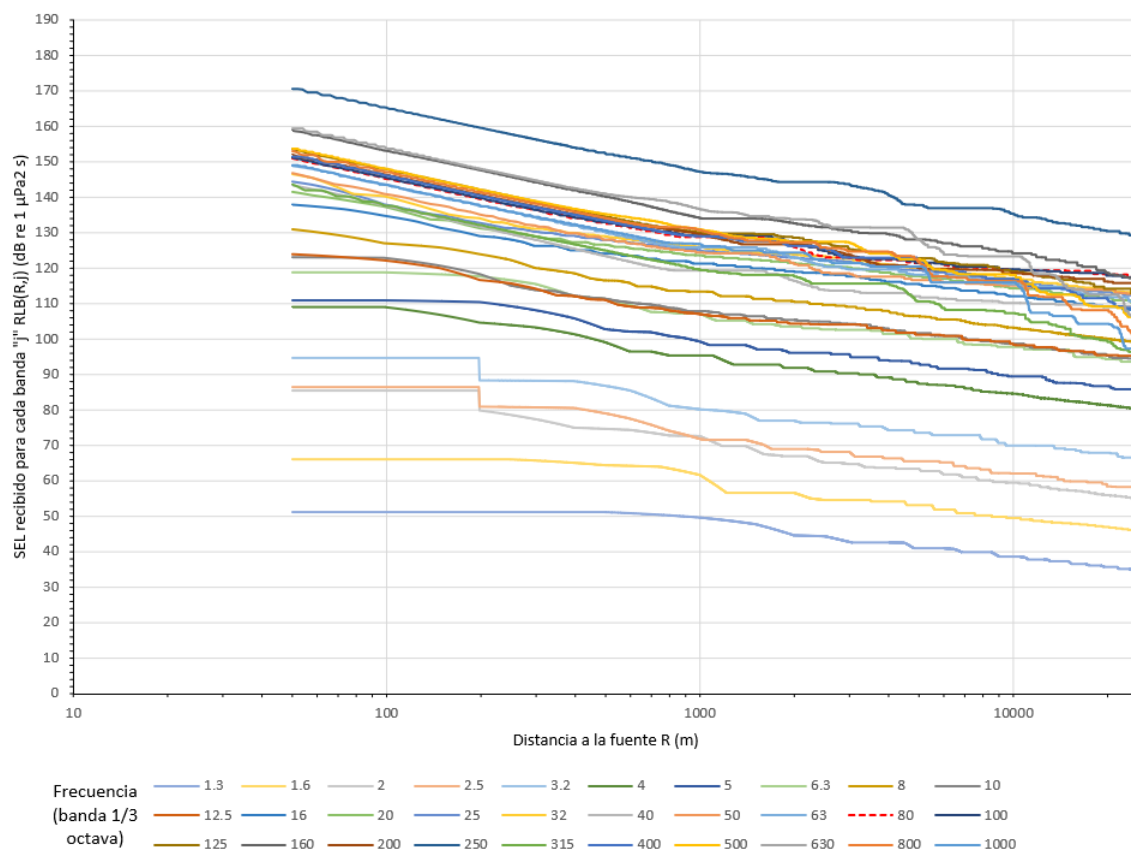


Figura 26. SEL recibido (RL) para cada banda. CAN_100-108. Azimut 0° Dip 70°. Filtro PW.

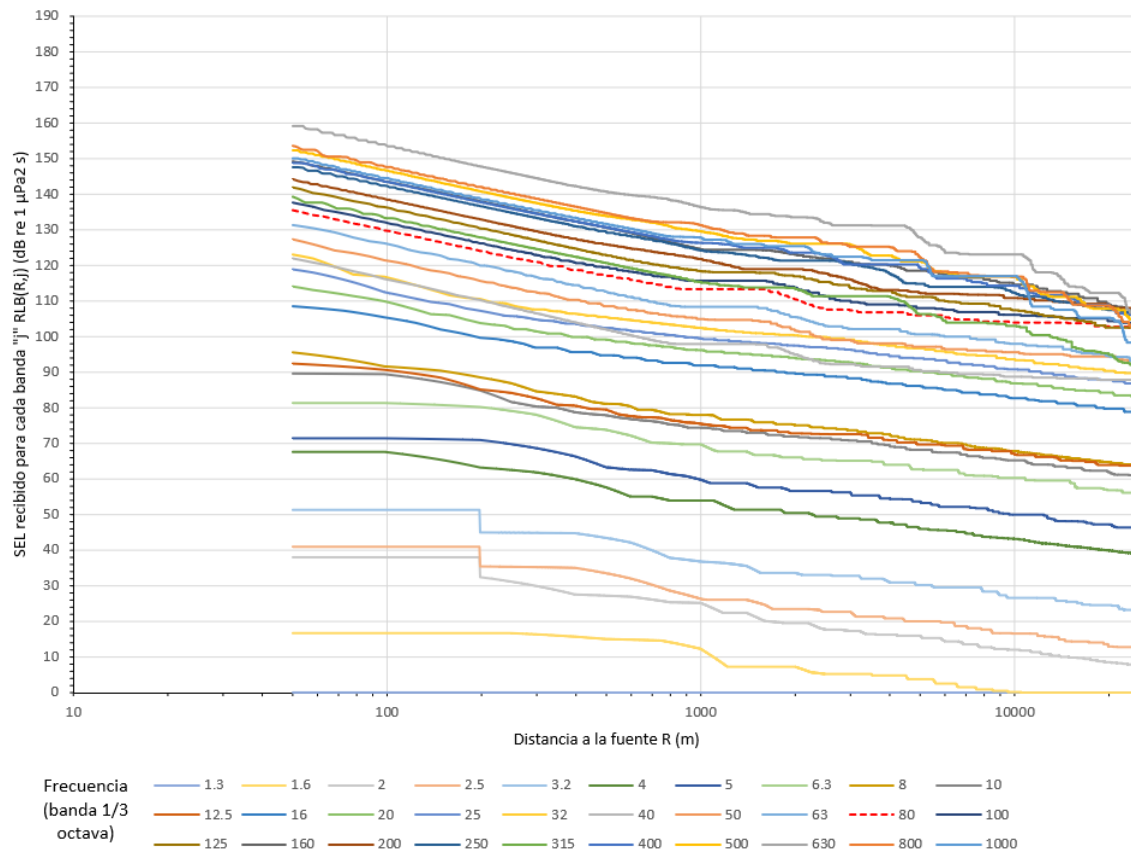


Figura 27. SEL recibido (RL) para cada banda. CAN_100-108. Azimut 0° Dip 70°. Filtro PO.

Algunos de los resultados de $RL(SEL_{TOTAL})$ se presentan a modo de ejemplo en las siguientes figuras, que incluyen el SEL total recibido para Dip 0° (el cual es independiente del Azimut) y con Dip 70° para Azimut 0° o para Azimut 90° , junto con la diferencia con el valor para Dip 0° .

Esta diferencia es la que en realidad influye en la acumulación del SEL para cada distancia cuando se adopta un ángulo de emisión diferente del vertical, y en el área CAN_100-108, para Azimut 0° es algo mayor cuando se filtra el SEL con los audiogramas (pasando de unos 10 dB sin filtro a 13 dB para LF y PW), mientras que para Azimut 90° se reduce prácticamente a la mitad del valor sin filtro, pasando de 7,6 dB a unos 3,5 dB.

Los resultados para el área CAN_114 son similares.

En la **Figura 28** y la **Figura 29** se presentan ejemplos los resultados para CAN_100-108 para los casos sin filtro y con filtro LF (baja frecuencia). En el título de cada figura se indica el punto correspondiente, el mes y el tipo de suelo (Fango F1 sobre Grava G3) que fueron seleccionados como la condición globalmente más conservativa.

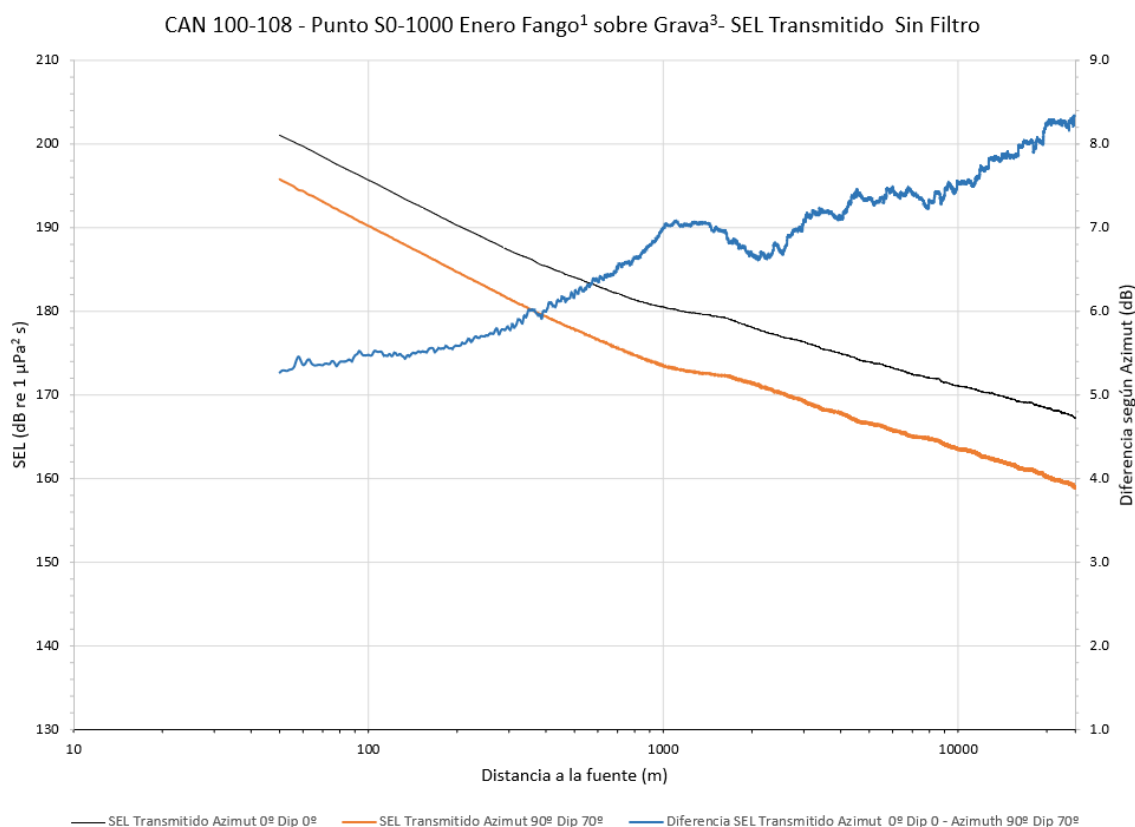


Figura 28. SEL recibido (RL). CAN_100-108. Azimut 0° vs 90° Sin Filtro.

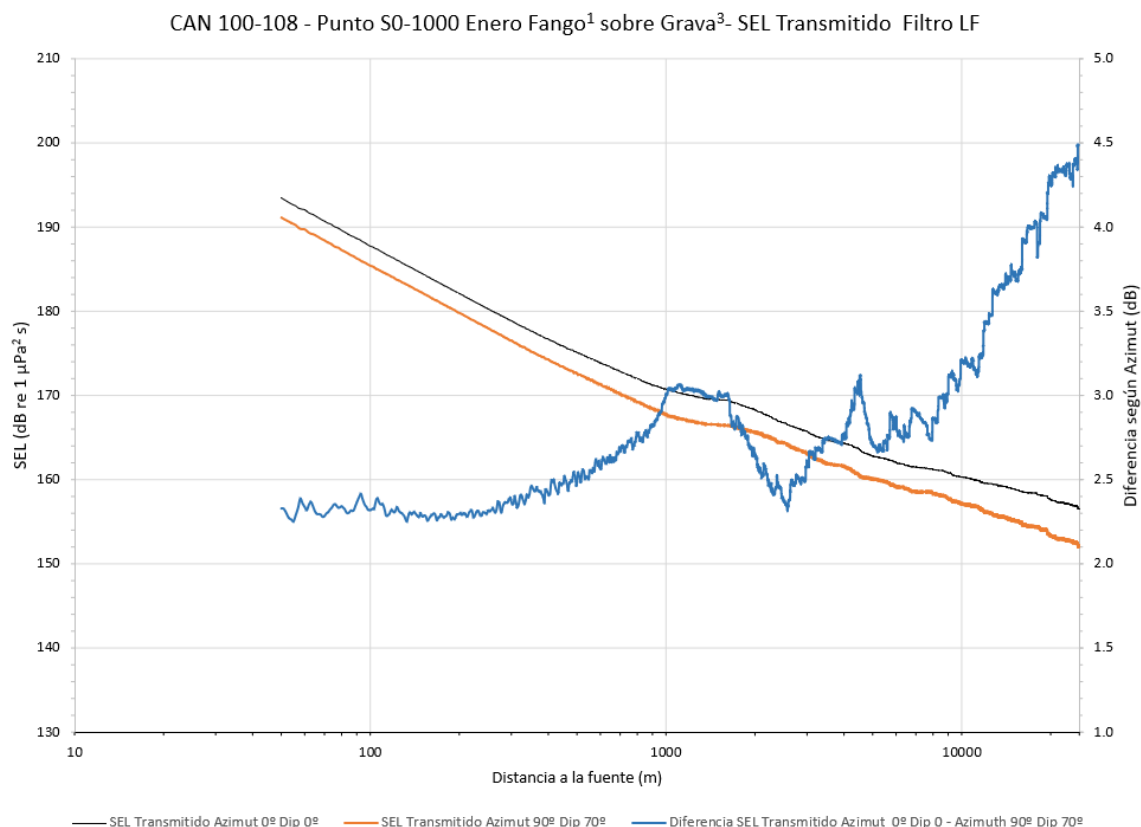


Figura 29. SEL recibido (RL). CAN_100-108. Azimut 0° vs 90° Filtro LF (baja frecuencia).

6.10 EVALUACIÓN DE DISTANCIAS PARA ALCANZAR LOS UMBRALES DE SPL

A partir de los resultados de la propagación del SEL previamente presentados (valores de SEL recibido RL sin filtro), se estimaron los valores recibidos del SPLpeak en función de la distancia a la fuente de emisión, considerando una distancia mínima de 50 metros desde el “centro” virtual del arreglo emisor. Los cálculos de distancias fueron efectuados para CAN_100-108 considerando dos tipos de suelo diferentes y para ilustrar la diferencia entre las direcciones de avance del arreglo (Azimut 0°) y perpendicular a la misma (Azimut 90°), se consideraron ambos casos, siempre con Dip de emisión 70° respecto a la vertical.

Los resultados obtenidos muestran que, para los rangos usuales para obtener los umbrales de afectación para mamíferos y peces, que son de hasta 1 km (inferiores a las profundidades de la región analizada), las diferentes hipótesis que pueden adoptarse sobre los suelos no tienen influencia práctica en las distancias resultantes para cada grupo auditivo y especie. Únicamente surgen diferencias en el “límite convencional de afectación”, que abarca distancias mayores a 1 km.

Para mayor claridad y a modo de ejemplo, se presentan en la Tabla 5 los valores de SPLpeak recibido para CAN_100-108 considerando también la combinación de suelos AB-GB, donde se puede contrastar la evolución a lo largo de la distancia a la fuente con los umbrales correspondientes a PTS y TTS (Southall, 2019), así como a mortalidad de peces. La única diferencia entre esta combinación y la adoptada (F1-G3) se encuentra en el límite convencional de afectación, dado que las demás distancias de hasta 1 km de la fuente son idénticas.

Como conclusión, considerando la métrica SPL se considera apropiado adoptar la distancia para PTS – VHF resultante de la condición de Azimut 90° (perpendicular a la dirección de avance del arreglo), que es ligeramente inferior a 400 m, dado que en la dirección alineada con la dirección de avance la distancia obtenida es solamente la mitad de ésta.

Tabla 5. Distancias a la fuente (en metros) para alcanzar los diversos umbrales y grupos auditivos evaluados. Área CAN_100-108, basado en Punto SO-1000.

Grupo Auditivo	SPL pK (0-p)	Suelo Fango variante F1 sobre Grava variante G3		Suelo Arena “base” AB sobre Grava “base” GB	
		Azimut 0° Dip 70°	Azimut 90° Dip 70°	Azimut 0° Dip 70°	Azimut 90° Dip 70°
	(dB re 1 µPa)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)
PTS – LF	219	<50	50	<50	50
PTS – HF	230	<50	<50	<50	<50
PTS – VHF	202	205	391	205	391
PTS – PW	218	<50	52	<50	52
PTS – PO	232	<50	<50	<50	<50
Peces SIN vejiga natatoria	213	50	97	50	97
Peces CON vejiga natatoria	207	106	206	106	206
TTS – LF	213	50	97	50	97
TTS – HF	224	<50	<50	<50	<50
TTS – VHF	196	514	1006	524	1006
TTS – PW	212	55	110	55	110
TTS – PO	226	<50	<50	<50	<50
Limite convencional de afectación	190	2144	4240	2200	3737

Tabla 6. Distancias a la fuente (en metros) para alcanzar los diversos umbrales y grupos auditivos evaluados. Área CAN_114, basado en Punto O-1000.

Grupo Auditivo	SPL pK (0-p)	Suelo Fango variante F1 sobre Grava variante G3	
		Azimut 0° Dip 70°	Azimut 90° Dip 70°
	(dB re 1 µPa)	(metros)	(metros)
PTS – LF	219	<50	50
PTS – HF	230	<50	<50
PTS – VHF	202	200	377
PTS – PW	218	<50	52
PTS – PO	232	<50	<50
Peces SIN vejiga natatoria	213	50	96
Peces CON vejiga natatoria	207	104	200
TTS – LF	213	50	96
TTS – HF	224	<50	<50
TTS – VHF	196	505	945
TTS – PW	212	54	109
TTS – PO	226	<50	<50
Limite convencional de afectación	190	2149	4314

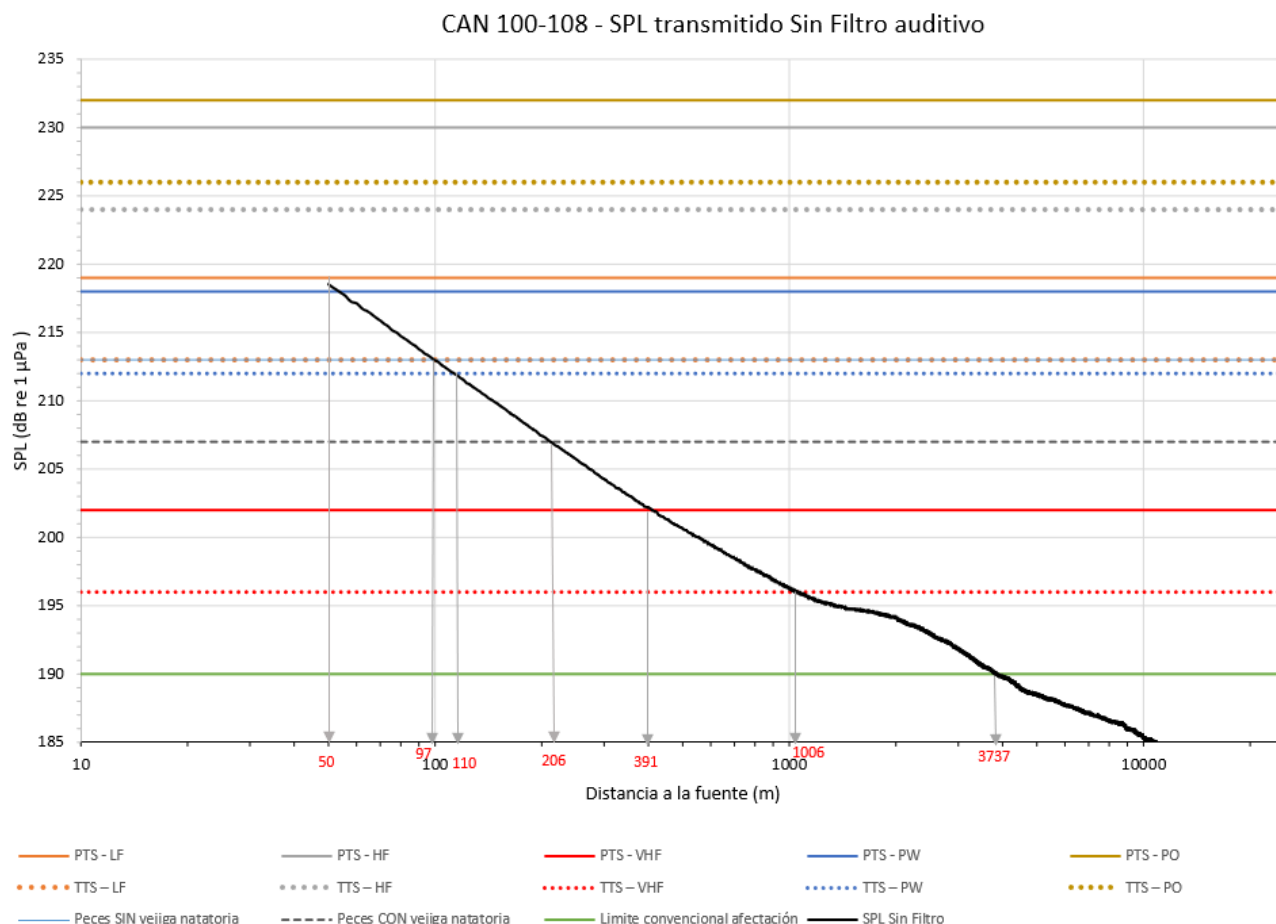


Figura 30. Ejemplo de comparación entre los valores de SPL_{TOTAL} y los diferentes umbrales para determinar las distancias correspondientes (CAN_100-108. Azimut 90° - Dip 70° , Suelos AB-GB).

6.11 CÁLCULO DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN ACÚSTICA (SEL) ACUMULADO

El procedimiento para calcular la acumulación del SEL, que se suele denominar como “SELcum” en la bibliografía, consiste en ir sumando las contribuciones de cada emisión sísmica percibidas por el animal receptor del sonido, considerando la distancia al arreglo en la que se encuentra, el rango de profundidad en que se puede encontrar, la trayectoria del mismo, y su capacidad de percepción (audiograma).

En el presente estudio se considera el nivel más desfavorable que pueda presentarse a cualquier profundidad entre la superficie y el lecho, por lo que este criterio conservativo comprende cualquier evolución que el receptor haga en la dirección vertical.

Los valores individuales de SEL total que integran todas las bandas de energía ($RL(SEL_{TOTAL})$) para cada emisión de aire comprimido, se acumulan para todas las emisiones que se realicen durante el período de prospección que se haya considerado.

El valor de SEL recibido RL considerado es el ponderado por el audiograma correspondiente al grupo auditivo cuyo umbral de PTS o TTS se está evaluando. En el caso de los peces, se emplea en cambio el valor sin filtrar.

Para la acumulación del SEL se considera la prospección de una línea sísmica, dado que no se justifica la acumulación por 24 horas, debido al tiempo que es necesario para relevarla y hacer el giro para pasar a la siguiente línea, a la distancia de 10 km a 10,75 km entre líneas sucesivas, y a la movilidad de los animales potencialmente expuestos.

Dado que la fuente sísmica se va alejando de los receptores, llega un punto en el cual ya no se acumula más SEL en forma significativa. Por lo tanto, la acumulación se realiza durante la duración necesaria para que el valor del SELcum alcance un valor máximo y se estabilice, lo cual suele suceder luego de una hora a una hora y media aproximadamente.

Se han considerado las siguientes recomendaciones de la Guía IBAMA del 2018 aplicables al arreglo bajo análisis:

- Desde el inicio del arranque suave hasta la plena potencia operativa: mínimo 20 minutos, máximo 40 minutos.
- Las operaciones de relevamiento sísmico deben planificarse para evitar emisiones innecesarias a la potencia operativa antes de comenzar una línea de reconocimiento y para programar las operaciones para comenzar la recopilación de datos lo antes posible una vez que se alcance la potencia operativa completa.
- Si se espera que los cambios de línea demoren más de 20 minutos (en este caso alcanzan casi 4 horas), independientemente del volumen de emisión:
 - Las emisiones deben terminarse al final de la línea de levantamiento;
 - Se realizará una búsqueda previa al inicio del arranque suave durante el cambio de línea programado;
 - El arranque suave se retrasará si se ven mamíferos marinos y tortugas dentro de la zona de exclusión durante la búsqueda previa a la emisión; y
 - Se debe realizar un arranque suave completo antes del inicio de la siguiente línea.

A medida que el receptor se mueve con una velocidad V_R modificando su posición espacial según el ángulo de su trayectoria con respecto al avance del buque, se produce una emisión de energía sonora cada aproximadamente 6,5 segundos, con lo cual a una velocidad V_E de 4,5 nudos (2,3 m/s) el arreglo habrá avanzado 15 metros en dirección X positiva. De esa manera, continuamente se va modificando la distancia "R" entre ambos y el Azimut del receptor con respecto a la posición instantánea del emisor.

El esquema geométrico de cálculo implementado para acumular el SEL durante el período de escape del receptor es el siguiente:



Figura 31. Esquema geométrico utilizado para el cálculo del SELcum.

La información disponible sobre las posibles reacciones de los mamíferos marinos ante las emisiones sísmicas, muestran que realizan trayectorias de evitación, pudiendo sostener velocidades del orden de 4 m/s durante períodos de aproximadamente media hora, manteniendo luego velocidades en el entorno de 2 m/s. Para el presente estudio se consideró una velocidad constante de 2 m/s para el escape del receptor. Para acumular el SEL se deben plantear hipótesis plausibles sobre la interrelación de las trayectorias del receptor y del emisor.

Considerando los antecedentes disponibles se consideró que el receptor seguirá trayectorias con direcciones opuestas o perpendiculares a la dirección de avance del arreglo, de tal manera que lo alejen del punto de emisión.

Para adoptar una posición razonablemente conservativa en función de los diagramas polares de emisión, se realizó un análisis combinado, considerando no sólo la distancia entre emisor y receptor para acumular el SEL de cada emisión individual, sino el ángulo (Azimut) relativo, adoptando el resultado para Azimut 90° si el ángulo está comprendido entre 60° y 120° (o los mismos valores negativos), y Azimut 0° en el resto de los ángulos (0° a 60° y 120° a 180°). Dado que finalmente los resultados obtenidos para CAN_100-108 son similares a los obtenidos para CAN_114, los análisis de sensibilidad se presentan únicamente para la primera área.

Con respecto a los escenarios planteados, cabe recordar que según Southall (2019) existen dos condiciones para definir la zona de exclusión, basadas una en el SPLpeak no filtrado, y la otra en el SEL acumulado (métrica dual). Por consiguiente, habiendo definido a través del SPLpeak una distancia mínima de exclusión de 400 metros al inicio del arranque suave, no tiene sentido práctico plantear distancias menores para la evaluación del SELcum, por lo que solamente se plantearán escenarios de verificación de la superación de los umbrales de SELcum con esta distancia inicial.

Para evaluar si la distancia de exclusión de 400 m surgida de la métrica SPL es suficiente para que no se supere el PTS para la métrica SELcum, se plantearon y analizaron diversos escenarios de interrelación entre el arreglo emisor y el receptor (en primer lugar para CAN_100-108).

Los escenarios más desfavorables planteados son los siguientes:

- E1: el receptor se encuentra justo en la línea de avance del arreglo al principio del arranque suave ($X_R = 400$ m, $Y_R = 0$ m), y escapa perpendicularmente a la dirección de avance del arreglo (90°) con una velocidad de 2 m/s.
- E2: el receptor se encuentra en un punto perpendicular a la línea de avance del arreglo al principio del arranque suave ($X_R = 0$ m, $Y_R = 400$ m), y escapa perpendicularmente a la dirección de avance del arreglo (90°) con una velocidad de 2 m/s.

Con estas hipótesis el SELcum obtenido no supera los valores de PTS para ninguno de los grupos auditivos, como se muestra a continuación. Cualquier ángulo de escape en dirección contraria al avance del arreglo ($>90^\circ$) genera un SELcum menor al obtenido con las hipótesis previas. Si bien hay un rango de ángulos de escape en dirección al avance del arreglo ($<90^\circ$) para los cuales no se supera el PTS LF (que es la condición más restrictiva), no se considera realista que el receptor mantenga esas trayectorias durante un tiempo prolongado, dado el comportamiento evasivo de los mamíferos marinos.

Las figuras siguientes ilustran la acumulación del SEL para las diferentes condiciones ensayadas.

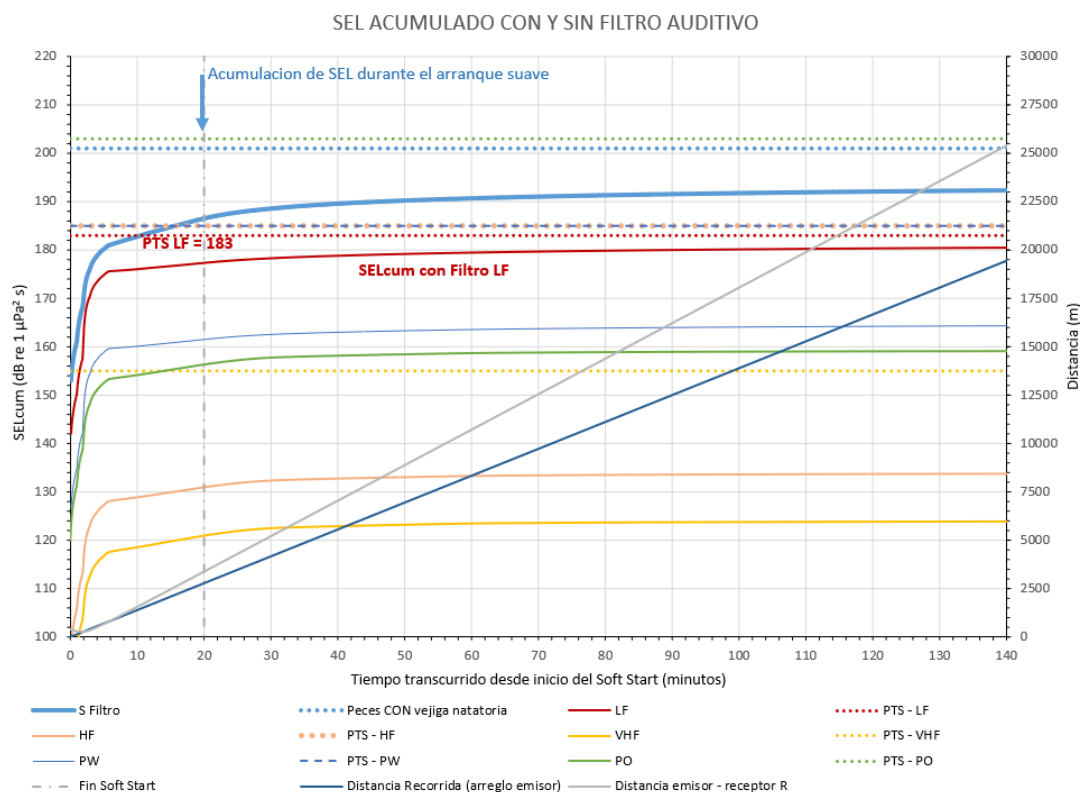


Figura 32. CAN_100-108. SEL acumulado. Soft Start 20 minutos. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor en la línea de avance. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s.

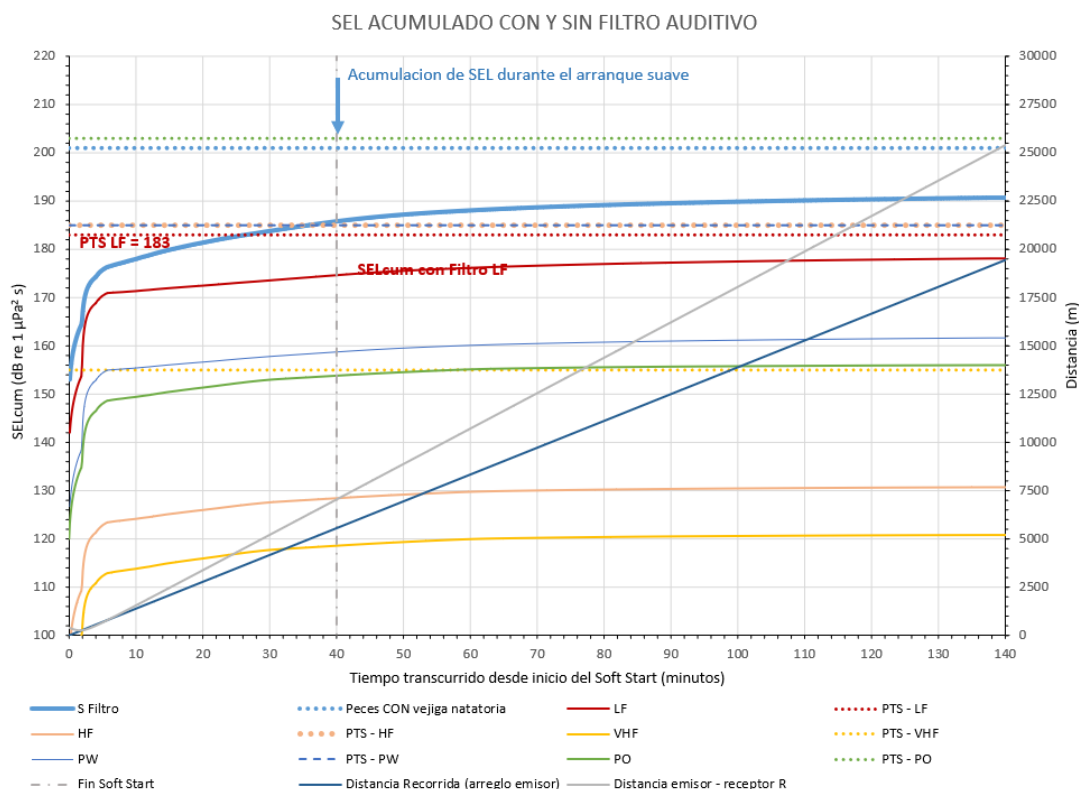


Figura 33. CAN_100-108. SEL acumulado. Soft Start 40 minutos. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor en la línea de avance. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s.

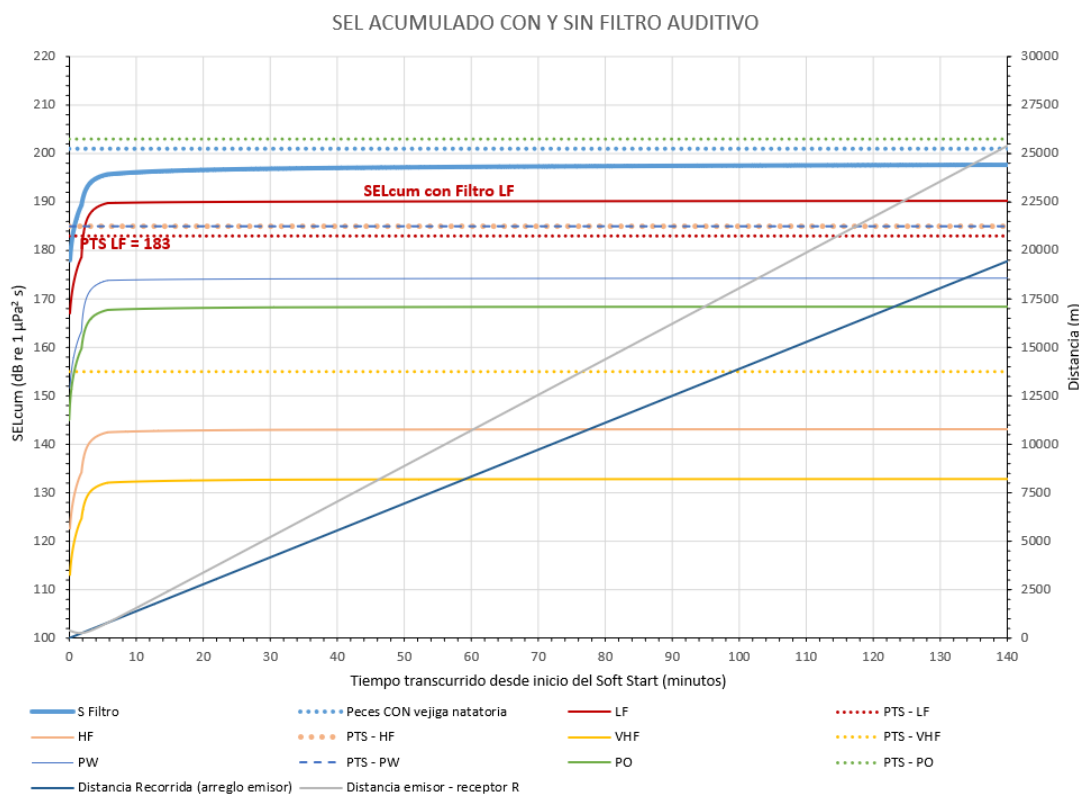


Figura 34. CAN_100-108. SEL acumulado. Hipótesis Sin Soft Start. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor en la línea de avance. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s.

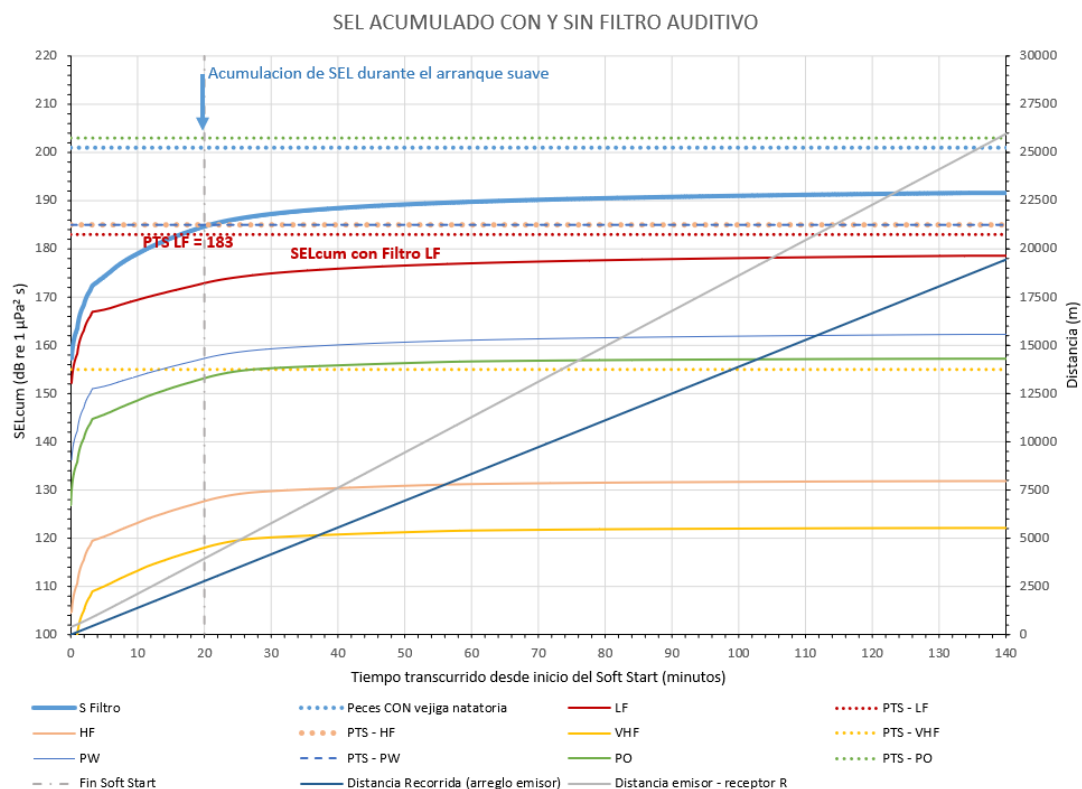


Figura 35. CAN_100-108. SEL acumulado. Soft Start 20 minutos. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de arranque del Soft Start. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s.

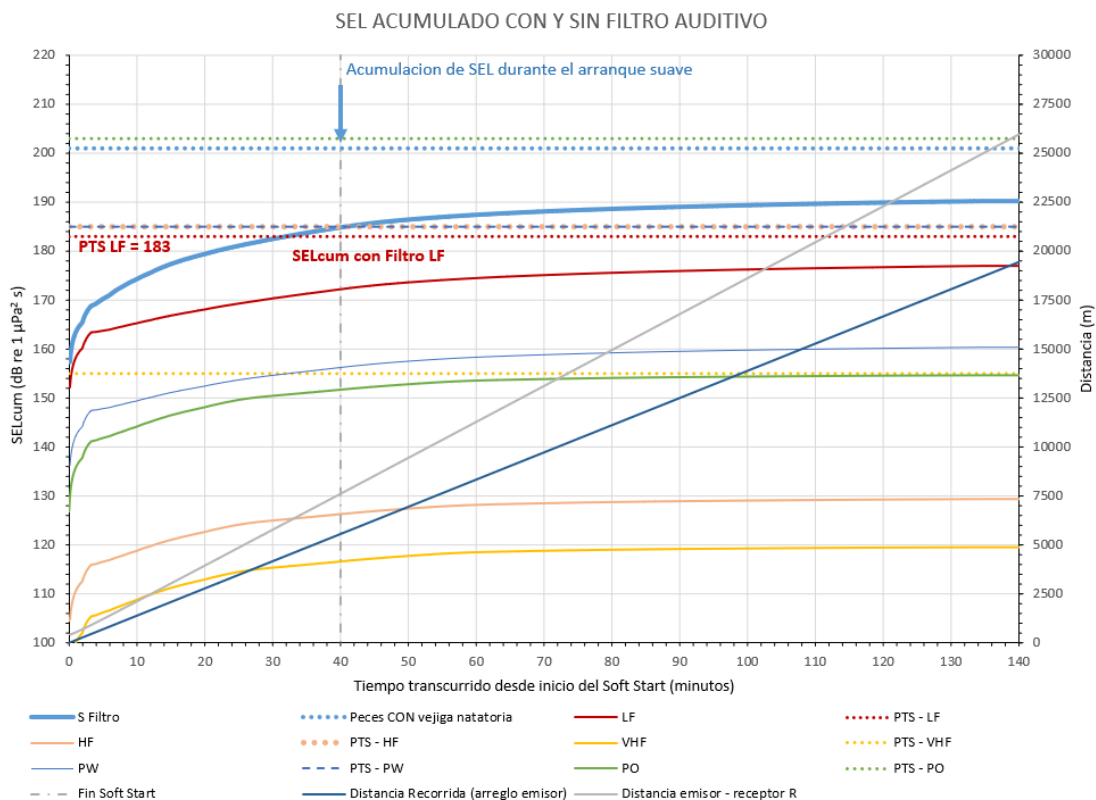


Figura 36. CAN_100-108. SEL acumulado. Soft Start 40 minutos. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de arranque del Soft Start. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s.

La Tabla 7 presenta los valores de SELcum obtenidos bajo diferentes hipótesis de punto inicial, trayectoria del receptor y duración del arranque suave.

Se puede apreciar que la reducción de la duración del arranque suave desde el máximo de 40 minutos al mínimo de 20 minutos suele implicar un incremento en el SELcum con filtro LF (el más restringente), aunque no se llega a superar el valor de PTS LF (183 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$). En función de ello, y como medida de seguridad, se considera apropiado que la duración del arranque suave sea, en lo posible, superior al mínimo establecido.

Por otra parte, la situación hipotética de no realizar arranque suave conllevaría la superación del PTS LF en más de 7 dB, lo cual ilustra la importancia que tiene esa medida, para poder alejar a los mamíferos marinos antes de iniciar la emisión a plena potencia.

Tabla 7. CAN_100-108 Valores de SELcum (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$) comparados con los umbrales de PTS para mamíferos y límites para peces.

Filtro	Sin Filtro	LF	HF	VHF	PW	PO
Umbrales de comparación	Peces SIN VN	PTS - LF	PTS - HF	PTS - VHF	PTS - PW	PTS - PO
	219	183	185	155	185	203
	Peces CON VN	TTS – LF	TTS – HF	TTS – VHF	TTS – PW	TTS – PO
	201	168	170	140	170	188
Soft Start 20 minutos. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor en la línea de avance.						
SELcum	192,3	180,5	133,7	123,9	164,3	159,1
Diferencia PTS	-8,7	-2,5	-51,3	-31,1	-20,7	-43,9
Soft Start 40 minutos. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor en la línea de avance.						
SELcum	190,7	178,1	130,7	120,8	161,7	156,0
Diferencia PTS	-10,3	-4,9	-54,3	-34,2	-23,3	-47,0
Sin Soft Start. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor en la línea de avance.						
SELcum	197,7	190,2	143,1	132,8	174,3	168,4
Diferencia PTS	-3,3	7,2	-41,9	-22,2	-10,7	-34,6
Soft Start 20 minutos. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de arranque del Soft Start.						
SELcum	191,6	178,6	131,9	122,1	162,3	157,2
Diferencia PTS	-9,4	-4,4	-53,1	-32,9	-22,7	-45,8
Soft Start 40 minutos. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de arranque del Soft Start.						
SELcum	190,2	177,0	129,4	119,5	160,4	154,6
Diferencia PTS	-10,8	-6,0	-55,6	-35,5	-24,6	-48,4

En relación con los peces, se verifica que si se encontraran a 50 metros del arreglo en el momento de inicio del arranque suave, aun cuando no se desplazaran de ese sitio, el movimiento del emisor generaría un SELcum 9 dB más bajo que el umbral correspondiente a peces con vejiga natatoria (CON VN en la tabla).

En caso de encontrarse los peces en cercanías de la línea de relevamiento mientras que el mismo se está desarrollando a plena potencia, se alcanzaría el umbral de mortalidad potencial 201 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$ (sin filtro auditivo), en caso de hallarse a una distancia de 170 metros de la línea y permanecer estáticos mientras que el arreglo se acerca y aleja al punto de mínima distancia (situación poco probable puesto que los antecedentes indican que se produce comportamiento evasivo). Esta situación se ilustra en la **Figura 37** donde se ha simulado la acumulación del SEL para peces estáticos ubicados en el km 10 de la línea de relevamiento (se puede apreciar como la distancia R va disminuyendo y aumentando con el tiempo a medida que el arreglo se desplaza).

El valor umbral para peces sin vejiga natatoria igual a 219 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$ (sin filtro auditivo) no se alcanzaría aun cuando los peces se encontrarán a la mínima distancia evaluada de 50 metros con respecto a la línea de relevamiento.

Cabe recordar además, que la energía emitida en cercanías del arreglo es menor que la que surge de los cálculos de campo lejano, que es la que se evalúa en este estudio. Estos resultados sugieren que una afectación de los peces que implique potencialmente la mortalidad de estos se produciría en un entorno muy localizado alrededor del arreglo.

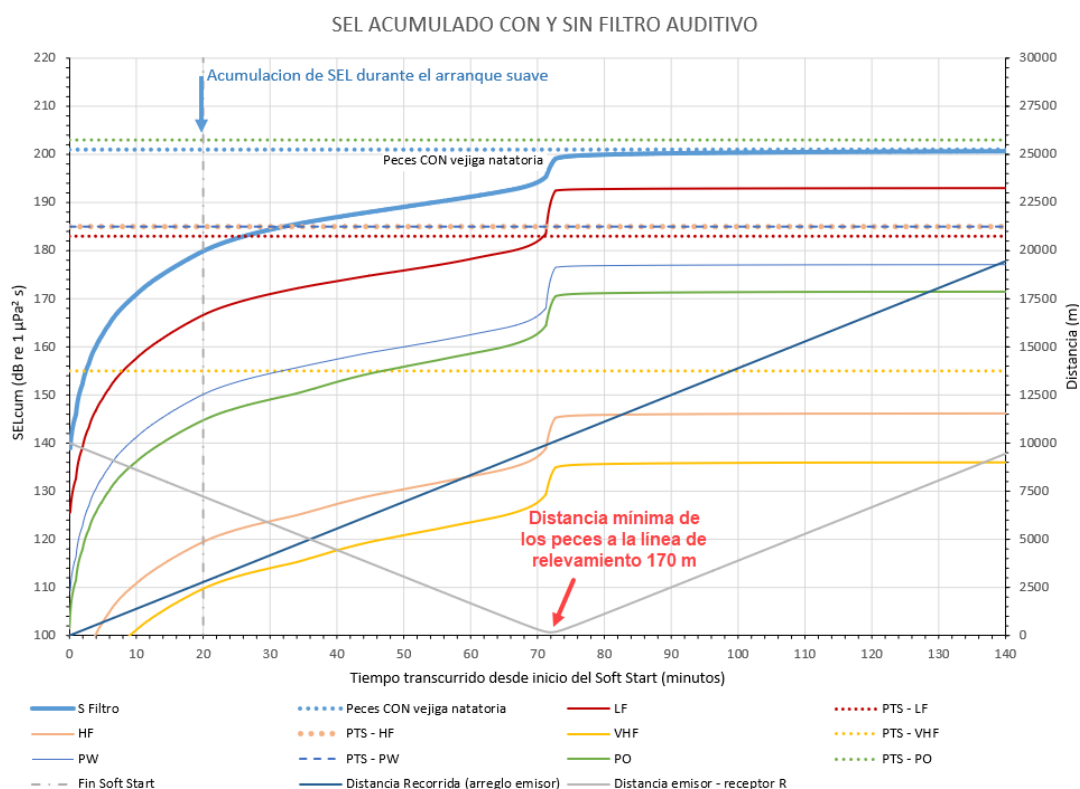


Figura 37. CAN_100-108. SEL acumulado igual al umbral de mortalidad potencial para peces con vejiga natatoria, considerando que se encuentran ubicados a 170 m de la línea de relevamiento.

Los mismos análisis de escenarios de escape de los mamíferos marinos fueron repetidos considerando los resultados de SEL para la combinación de suelos arena sobre gravas, en vez de la variante de fango sobre gravas utilizada para las evaluaciones precedentes.

Los resultados, en definitiva, son similares a los precedentes, lo cual era esperable dado que, en los primeros kilómetros de distancia relativa entre emisor y receptor, las Pérdidas de Transmisión son muy similares para ambos tipos de suelo, los cuales influyen a distancias mayores, donde la acumulación de SEL es menos relevante.

El mismo procedimiento de cálculo de acumulación de SEL se realizó para CAN_114, considerando en función de los resultados obtenidos para CAN_100-108, que el arranque suave se desarrolla con una duración mínima de 20 minutos, y que las trayectorias son las mismas que fueron evaluadas para el área anterior.

Los resultados se presentan en la **Figura 38** y la **Figura 39**, y en la Tabla 8 se pueden apreciar las diferencias entre los valores de SELcum alcanzados y los umbrales de PTS, que son sólo ligeramente menores que para CAN_100-108.

Tabla 8. CAN_114 Valores de SELcum (dB re 1 μPa^2 s) comparados con los umbrales de PTS para mamíferos y límites para peces.

Filtro	Sin Filtro	LF	HF	VHF	PW	PO
Umbrales de comparación	Peces SIN VN	PTS - LF	PTS - HF	PTS - VHF	PTS - PW	PTS - PO
	219	183	185	155	185	203
	Peces CON VN	TTS – LF	TTS – HF	TTS – VHF	TTS – PW	TTS – PO
	201	168	170	140	170	188
Soft Start 20 minutos. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor en la línea de avance.						
SELcum	192,4	180,7	134,1	124,3	164,6	159,5
Diferencia PTS	-8,6	-2,3	-50,9	-30,7	-20,4	-43,5
Soft Start 20 minutos, Posición inicial del receptor a 400 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de arranque del Soft Start,						
SELcum	191,7	178,9	132,6	122,9	162,8	158,0
Diferencia PTS	-9,3	-4,1	-52,4	-32,1	-22,2	-45,0

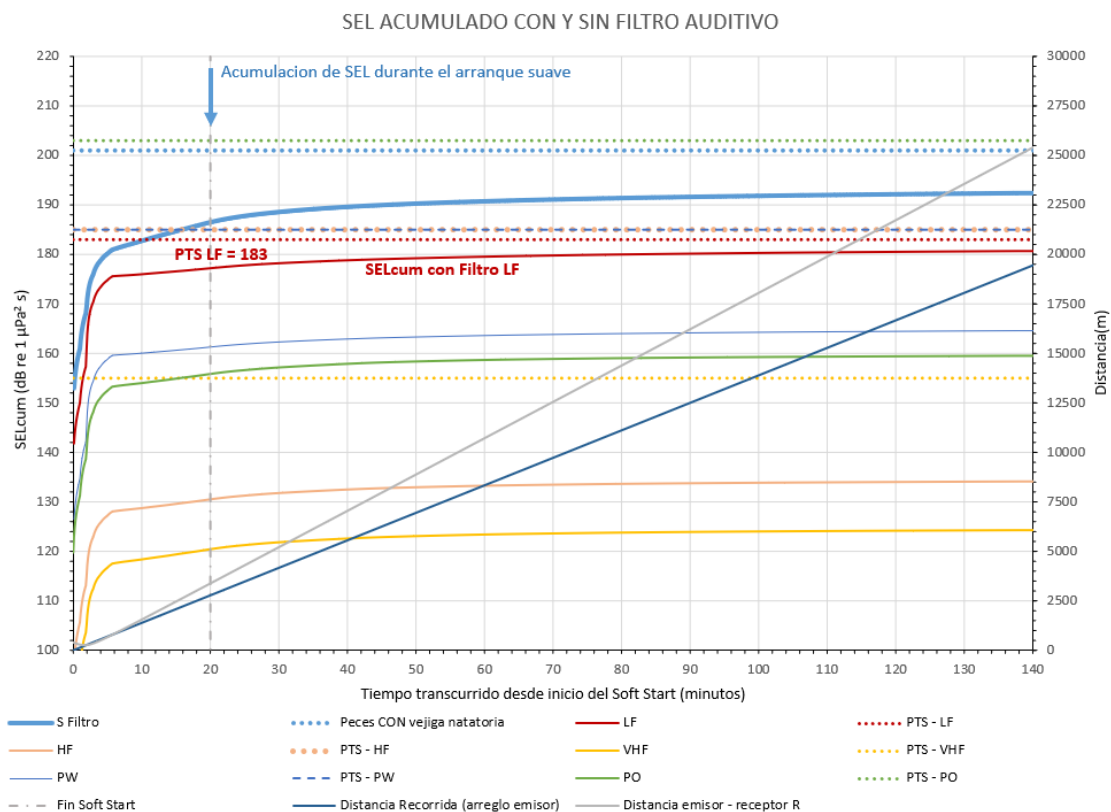


Figura 38. CAN_114. SEL acumulado. Soft Start 20 minutos. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor en la línea de avance. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s.

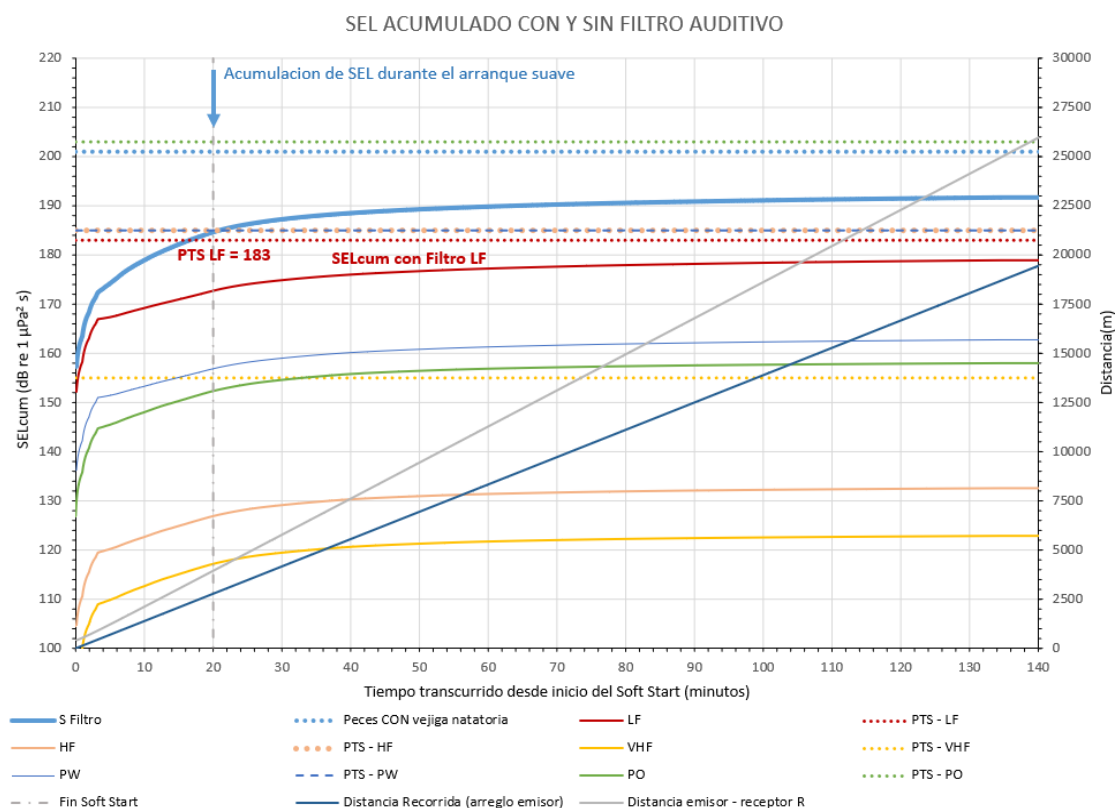


Figura 39. CAN_114. SEL acumulado. Soft Start 20 minutos. Posición inicial del receptor a 400 m del emisor, perpendicular a la línea de avance en el punto de arranque del Soft Start. Azimut movimiento del receptor 90° a 2 m/s.

6.12 CONCLUSIONES

Las distancias de exclusión obtenidas mediante el empleo del criterio de métrica dual propuesto por Southall (2019) resultan de 400 metros tanto para las áreas CAN_100-108 como para CAN_114.

Esta distancia surge del criterio de SPL_{peak} sin filtrar, siendo limitante el valor de PTS – VHF (grupo de cetáceos de frecuencias auditivas muy muy altas).

Cabe destacar que el valor obtenido ha sido obtenido seleccionando las condiciones de profundidad y características del medio más conservativas en cuanto a las Pérdidas por Transmisión del sonido, pero su magnitud es prácticamente independiente de las condiciones del lecho marino adoptadas. Tampoco se modifican significativamente las Pérdidas por Transmisión según las características de los perfiles oceanográficos empleados (velocidad del sonido y densidad del agua mensuales), por lo cual se considera que puede considerarse flexibilidad en cuanto a los meses de realización de los relevamientos, siempre que no se realicen en período invernal, cuando las condiciones cambian sustancialmente.

El criterio de SEL_{cum} se aplicó para verificar si la distancia de exclusión antes obtenida debía ser ampliada por superación de los umbrales de PTS para alguno de los grupos auditivos.

Para ello, se consideró una duración del procedimiento de arranque suave mínima de 20 minutos, verificándose que si la misma se incrementa es esperable que la acumulación de SEL_{cum} sea inferior.

La situación más restrictiva de SEL_{cum} se genera para los cetáceos de frecuencias auditivas bajas (PTS – LF), no obstante lo cual, planteando escenarios de trayectorias de escape razonables conforme a los antecedentes bibliográficos se obtienen valores de SEL_{cum} inferiores al umbral de PTS, ratificándose así que la distancia de exclusión del criterio SPL_{peak} es válida.

No obstante, se considera conveniente ampliar esta distancia a los 500 metros, que es un estándar habitual empleado en la industria.

Con respecto a los peces y considerando la métrica del SPL, las distancias en que se superan el umbral de mortalidad potencial son de unos 200 m para los peces con vejiga natatoria y 100 m para los peces sin vejiga natatoria.

Se recuerda que mediante modelación se analizaron distancias a partir de los 50 m desde el arreglo, puesto que muy cerca del arreglo el valor del SEL y SPL son inferiores a los estimados a partir del campo lejano, y el cálculo de la propagación de algunas frecuencias es poco preciso.

En relación con la métrica del SEL_{cum}, los peces con vejiga natatoria pueden encontrarse a 50 m del arreglo cuando comienza el arranque suave, y si quedaran estáticos en ese lugar a medida que el buque se aleja, no se superaría el umbral de mortalidad potencial. Si estuviesen justo cerca de una línea de prospección y no se movieran cuando pasa el arreglo emitiendo a máxima potencia (lo cual es poco probable que ocurra pues se han documentado comportamientos evasivos), se superaría el umbral de mortalidad potencial si la distancia al arreglo fuese inferior a 170 m.

En cambio, los peces sin vejiga natatoria pueden encontrarse a 50 m del arreglo sin superar el umbral de mortalidad potencial para SEL_{cum}.

Si bien no se requiere ni es factible la implementación de medidas de mitigación con respecto a los peces, se puede apreciar que solamente serían afectados aquellos que se encuentren en un entorno muy cercano al arreglo, del cual muy probablemente se alejen tanto durante el proceso de arranque suave, como durante la prospección de cada línea si el arreglo se acercara a la ubicación de los mismos.

7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

7.1 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL

El concepto de sensibilidad ambiental no es sencillo de definir. La “Guía para la Elaboración Estudios de Impacto Ambiental” publicada por el MAyDS (2019) lo define como *“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”*.

Por otro lado, según el proyecto “Prevención de la Contaminación Costera y Gestión de la Diversidad Biológica Marina” existen tres tipos de condiciones que permitirían considerar un área como ambientalmente sensible (Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino, 2008). En primer lugar, aquellas áreas que presentan condiciones ambientales inestables y/o particularmente desfavorables para la producción biológica y la recolonización. En segundo lugar, aquellas áreas en donde se registre la presencia de especies amenazadas. Finalmente, las 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.

Estas condiciones son básicamente de índole natural, siendo necesario incorporar a la identificación de áreas sensibles criterios que permitan considerar la sensibilidad también desde el punto de vista antrópico. Por lo cual, a lo largo del Capítulo 5 (Línea de Base Ambiental), a través de la recopilación y análisis de información antecedente, se expuso una descripción detallada de los diversos componentes del ambiente en el cual se prevé desarrollar el proyecto.

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 del estudio dicha susceptibilidad se relaciona con las actividades de adquisición sísmica. De la interrelación de estos dos aspectos a continuación se presenta el análisis de sensibilidad desarrollado para el área de influencia y en el marco del presente proyecto.

El análisis se desarrolló considerando la situación de cada factor receptor en diferentes 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 Evaluación de Sensibilidad Ambiental (ESA). En relación al medio físico, dada la naturaleza del proyecto, no se han identificado factores particulares que deban ser incorporados en el presente análisis. 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.

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 ruidos. 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.

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, a fin de: a) determinar grupos taxonómicos con comportamientos/respuestas diferenciales, b) verificar la ocurrencia de criterios que señalan características particulares de sensibilidad y c) determinar las épocas del año en que las principales especies del grupo que están presentes en el área de influencia del proyecto (descriptas en la LBA).

El análisis se correlaciona con las áreas de influencia definidas en el Capítulo 5 (LBA). La caracterización realizada en la Línea de Base permite el análisis a nivel de detalle de especies considerando criterios biológicos, ecológicos, de conservación, etc., en particular en el entorno de la subzona definida como Área de Estudio Detallada (que supera ampliamente el AID delimitado en función del área de máxima incidencia de la propagación del ruido generado por el arreglo sísmico) y por fuera de dicha subzona, ya dentro del AI, en función del comportamiento de las aves y mamíferos marinos considerados, de acuerdo a la definición de las áreas de influencia antes referida. A una escala general más amplia o “área de influencia regional”, el análisis considera la identificación de ambientes sensibles (ANP, AICAs, Áreas Marinas Propuestas, etc.).

El análisis de la sensibilidad de las especies presentes en esta área resulta sumamente valioso, por lo que esta información se ha tomado como insumo para la evaluación de impactos. El mismo permite también destacar la existencia de zonas localizadas en el área de influencia del proyecto que presentan asociadas una elevada sensibilidad y las cuales fueron incluidas en un mapa de zonas sensibles o críticas, ya que muchas de ellas son utilizadas por las especies presentes en la zona analizada.

Entre estas se destacan las áreas protegidas costeras, las cuales, no obstante, se encuentran a más de 300 km del área operativa e influencia directa de CAN_100-108 y CAN_114. Es dable mencionar que 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 de la ruta logística que conecta las áreas de adquisición de datos sísmicos con el Puerto de Mar del Plata.

Dada la naturaleza del proyecto, deben ser consideradas especialmente las áreas marinas protegidas (AMP). En la actualidad Argentina cuenta con 3 áreas enteramente marinas protegidas (AMPs): Yaganes y Namuncurá/Banco Burdwood I y II, todas localizadas en el Atlántico Sur a más de 1000 kilómetros de las áreas de adquisición de datos sísmicos bajo estudio. En relación al proyecto, la interacción con estas áreas protegidas es despreciable.

En vista de esta situación, cobran especial importancia las futuras áreas marinas a proteger. Estos sitios relevantes para la biodiversidad del Mar Argentino, no tienen propuestas de creación por ahora. La más cercana a la zona de prospección es el Frente del Talud (FT), localizada a 30 km de las áreas operativas CAN_100-108 y CAN_114 (y a 17 km del área de influencia directa) y por lo tanto ubicada en el área de influencia indirecta de las zonas de adquisición sísmica. El Frente de Plataforma Media (FPM) se ubica a una distancia de 114 km de las áreas de prospección y por fuera de su área de influencia. Ambas áreas serán atravesadas por la ruta logística que une el área CAN_114 con el Puerto de Mar del Plata. El FT es uno de los frentes oceánicos más extensos y persistentes del Mar Patagónico, con un rol ecológico y funcional clave para el ecosistema marino patagónico.

Además de estas zonas legalmente resguardadas, existen ciertos sectores del territorio Argentino que han sido identificados como ecológicamente relevantes por algún aspecto en particular. El área núcleo más cercana a la zona de prospección sísmica CAN_100, CAN_108 y CAN_114 es la denominada Borde del Talud Sur, que se ubica a 250 km de distancia. El APP que la contiene es el Borde Talud localizada a 93 km del área de adquisición de datos sísmicos de CAN_114. Por su parte, en el área de influencia del puerto de apoyo logístico y la ruta logística se ubica el APP Costa Atlántica Argentina, en tanto que la ruta logística de los buques atraviesa el APP Banco de Mejillones.

Asimismo, si bien las AICAs se corresponden con zonas terrestres o costeras, alejadas de las áreas de adquisición de datos sísmicos CAN_100-108 y CAN_114, no obstante, es dable mencionar que el AICA “Playa de Punta Mogotes y Puerto de Mar del Plata” se encuentra inserta dentro del área de influencia directa de la ruta logística. Considerando que se presentan situaciones particulares que requieren tratamiento especial, Dellacasa et al., (2018) delimitaron 55 AICAS Marinas en Argentina a la fecha “sitios candidatos”, resta la confirmación por parte de BirdLife International sobre los mismos. Muchas de las AICAS candidatas son cercanas a la costa, por lo que tampoco presentan riesgo de ser afectadas por el proyecto. No obstante, como parte del trabajo se han definido varias AICAS marinas destacándose por su cercanía al área de adquisición de datos sísmicos la denominada “Aguas del Talud Patagonia Norte”. Esta es un área en el talud continental frente a El Rincón, caracterizada por la presencia y uso del espacio de dos grandes albatros, el errante y el real del norte, especies muy longevas y cuyos viajes de alimentación son extensos y pueden llegar a recorrer más de 7.000 km en dos semanas. La misma será atravesada por la ruta logística que une el Puerto de Mar del Plata con el área CAN_114.

En particular, surge del análisis desarrollado como parte del presente punto, que el área de influencia del proyecto presenta una moderada sensibilidad a lo largo de todo el año en relación a los invertebrados bentónicos. En el caso de zooplancton se observa también una sensibilidad intermedia pero solo durante la primavera y verano, siendo baja el resto del año. Considerando la presencia de larvas de mictófidios el otoño también resulta de moderada sensibilidad.

En cuanto a los cefalópodos, las áreas de mayores concentraciones y agrupaciones reproductivas se encontrarían en el área de influencia indirecta del proyecto en primavera y verano, pero durante el otoño e invierno esta área sería parcialmente coincidente con las concentraciones pre-reproductivas de la subpoblación bonaerense-norpatagónica que se agrupan en alta densidad en el borde de la plataforma. Un impacto adicional se daría por coincidencia con la deriva de huevos y larvas a partir del invierno y hasta primavera proveniente desde la zona sur por acción de la corriente de Malvinas. Por tal motivo, se considera una sensibilidad alta durante los meses de otoño e invierno y baja el resto del año. El área de influencia del proyecto no se superpone con las áreas de mayores desembarques del periodo 2003-2017 de cefalópodos. La flota más cercana al área de influencia indirecta es la de buques congeladores de especies australes.

En el caso de los peces la sensibilidad ha sido definida como baja o media dependiendo de la especie analizada. Los resultados indican que la mayoría de los órdenes taxonómicos se ubican en la categoría de sensibilidad media. Resulta importante mencionar para muchas de las especies no se cuenta con información sobre área de reproducción o cría por lo que se les asignó la máxima valoración, pudiendo estar sobrevalorando la sensibilidad. Teniendo en cuenta esta situación y que en líneas generales las especies identificadas en el área de influencia del proyecto poseen una amplia distribución (algunas incluso son frecuentes en el talud y la plataforma) es que se considera que el efecto a nivel poblacional será bajo.

Se considera además que la actividad sísmica tendrá una baja interferencia sobre las pesquerías más relevantes. Los mayores esfuerzos de pesca se observan principalmente fuera del área de influencia directa. Solo las pesquerías de abadejo, merluza negra y calamar podrían ser afectadas dependiendo del momento en que se realiza la prospección pesquera. En la zona del frente del talud, la actividad se vuelve muy importante, sobre todo durante los periodos de otoño e invierno. Sin embargo, ésta se encuentra por fuera del área de influencia directa de las áreas CAN_100-108 y CAN_114. Para el área de influencia indirecta de CAN_100-108 y CAN_114 se registran larvas de calamar, pero también es posible encontrarlas en la zona de prospección. No obstante, estas larvas provienen de áreas de desove localizadas en otras zonas del Mar Argentino. El área de influencia directa no se identifica como un área de cría para las especies comerciales. Como fuera dicho, tampoco se reconoce que las especies de interés pesquero posean su área de puesta en dicha área de influencia. En todo caso, las fechas más convenientes para los trabajos de sísmica desde el punto de vista de las pesquerías, y para evitar potenciales interferencias deberían focalizarse en verano y evitar totalmente ser realizadas en otoño e invierno.

En relación a las tortugas marinas, el área de influencia del proyecto no es una zona de reproducción, dado que no existen zonas de reproducción de las tortugas marinas en nuestro país. Las áreas de adquisición de datos sísmicos CAN_100-108 y CAN_114 se encuentran en el corredor migratorio de las especies de tortugas marinas consideradas con presencia en el área de influencia del proyecto. La zona no se caracteriza por la presencia especialmente frecuente de tortugas marinas, pero los estudios de telemetría han confirmado la ocurrencia ocasional de individuos y en función de la bibliografía se asumen que puede haber juveniles y subadultos. Los meses cálidos son los que registran mayor cantidad de avistajes, por tanto, para las tortugas el periodo de mayor sensibilidad sería la primavera y el verano, siendo valorada como moderada la sensibilidad para las tortugas en general, y elevada en particular para la tortuga cabezona la cual en los últimos años ha presentado abundantes registros en el área de influencia. Para el resto del año este grupo presentaría una baja sensibilidad.

Para las aves, el área de influencia del proyecto es una zona muy importante de alimentación durante todo el año y también como área de paso para migradores interhemisféricos. El sector analizado se localiza sobre el talud continental, que ejerce una atracción particular sobre las aves marinas debido a la concentración de organismos planctónicos, peces y cefalópodos que se alimentan y reproducen en dichas aguas. No obstante, las especies presentes no se reproducen en alta mar, teniendo sus lugares de nidificación y crianza a cientos o miles de kilómetros de sus áreas de alimentación. Algunas que se reproducen en las Islas Malvinas (ej., albatros ceja negra) o en las Islas Georgias del Sur (ej., albatros errante) usan como área de alimentación la plataforma y su talud desde los 60°S hasta los 35°S, frente al Río de la Plata en cercanías de la confluencia Brasil-Malvinas. Todas realizan grandes migraciones entre sus zonas de reproducción y alimentación.

Los Procellariiformes y los Charadriiformes se destacan por sus extraordinarias habilidades de vuelo y sus extensos viajes de varios miles de kilómetros. Realizan migraciones diarias o estacionales, desplazándose entre las áreas de reproducción y alimentación utilizando rutas o corredores migratorios que pasan sobre el talud. Todas las especies son predadores tope y buenos buceadores, alimentándose de calamares, peces pelágicos (anchoítas y mictófidios), salpas, crustáceos (krill), y también basura flotante, como los desechos de las pesquerías. En tal sentido, se concluye que este grupo presenta, en líneas generales, una sensibilidad media para el área de operación y de influencia directa del proyecto, volviéndose más importante en el sector del frente del talud (el cual se localiza a 30 km de la zona de prospección). Favero et al (2005) analizando datos provenientes de capturas incidentales de aves por la flota pesquera menciona que las abundancias son mayores donde el gradiente de temperatura coincide con el talud, como ocurre a lo largo del borde noroeste de la Corriente de Malvinas, con picos de abundancia observados generalmente entre mayo y octubre. No obstante, los datos de individuos marcados juveniles y adultos no reproductivos muestran que pueden estar también presente en otras épocas. En el caso de los pingüinos, las especies identificadas pueden estar presentes en el área de influencia de CAN_100-108 y CAN_114 durante sus migraciones otoñales hacia el norte del área de confluencia y también al regresar a sus colonias reproductivas a fines del invierno. Resulta importante remarcar la situación de una especie en particular, el Petrel Barba Blanca. Esta especie no solo es frecuente, sino que también es abundante en la zona. Además, la misma se encuentra con un elevado grado de amenaza, siendo considerado como Amenazado a nivel local pero Vulnerable a nivel regional. Por esta razón su sensibilidad ante el proyecto se considera como alta durante los meses más cálidos.

Para el caso de los mamíferos, el área de influencia tendría una función como área de paso y área de alimentación. No es un área de reproducción o cría para los mamíferos marinos más abundantes. No obstante, para algunos de presencia probable no se puede descartar esta posibilidad debido a falta de información. Si bien la sensibilidad podría considerarse moderada a lo largo de todo el año. En el caso de las 4 especies de ballenas clasificadas como de alta sensibilidad no se identifica un periodo claro de mayor sensibilidad, pero en principio podría considerarse más crítica la primavera.

Desde el punto de vista antrópico, en cuanto a la navegación el área de influencia del proyecto presenta una sensibilidad media - baja. Puntualmente para las áreas operativas de CAN_100-108 y CAN_114 se observa una relación marginal con las áreas de pesca, estando concentrado el esfuerzo pesquero fundamentalmente en el sector del frente del talud, el cual se encuentra a 30 km de la zona de prospección y a 17 km de las mencionadas áreas operativas. De acuerdo a lo relevado en la LBA en las áreas operativas CAN_100-108 y CAN_114 la densidad del tráfico marino podría considerarse en general moderada.

7.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los potenciales impactos del Registro Sísmico Offshore 3D de las Áreas CAN_100, CAN_108 y CAN_114, 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 9). 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.

Tabla 9. Matriz de Interacciones Potenciales.

COMPONENTES AMBIENTALES ACCIONES		MEDIO FÍSICO				MEDIO BIÓTICO						MEDIO ANTRÓPICO							
		Agua superficial	Aire	Geología	Oceanografía	Mamíferos marinos	Peces y cefalópodos	Tortugas marinas	Bentos y plancton	Aves	Áreas protegidas y sensibles	Actividad pesquera	Actividad hidrocarbúfera	Tránsito Marítimo	Infraestructura subacuática	Actividades económicas	Población	Patrimonio arqueológico	Infraestructuras, recursos y usos terrestres
Registro Sísmico Offshore 3D Áreas CAN 100-108 y CAN 114	Actividades planificadas																		
	Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)					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					
	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	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 hidrocarburos	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								

☐ Sin interacción o Interacción sin impacto
☒ Interacción potencial identificada

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; e
- Interacción potencial identificada (X): donde es probable que exista una interacción y el impacto resultante tiene un potencial razonable para causar un efecto en el factor receptor.

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. En base a la Descripción del Proyecto (Capítulo 4) dentro de las actividades ordinarias o eventos planificados se consideran las siguientes acciones:

- **Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido):** 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:** navegación de los barcos en las áreas operativas, durante la adquisición de datos sísmicos y desde/hacia el puerto de apoyo en el Puerto de Mar del Plata, y la presencia del equipo sísmico desplegado (*streamers*) durante la adquisición de datos sísmicos.
- **Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones):** 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 ante una eventual emergencia; emisiones lumínicas de las luminarias utilizadas en los buques; emisiones gaseosas asociadas a la combustión de los motores para la propulsión y generación de energía en los buques, otras operaciones asociadas generadoras de emisiones gaseosas (por ejemplo incineración de residuos).
- **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. El proyecto no requiere la construcción/desarrollo de bases logísticas en tierra, se sirve de las instalaciones en los puertos existentes con capacidad para recibir operaciones de este tipo. El proyecto establece el puerto de Buenos Aires como puerto de escala (movilización/desmovilización) y al Puerto de Mar del Plata como puerto de suministros o servicios logísticos. En dichos puertos las operaciones de los buques asociados al proyecto no difieren de las de cualquier otro buque que recalca en los mismos.

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. Equinor 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:

- **Derrames de hidrocarburos:** 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.

La lista de factores ambientales 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 áreas CAN_100 – 108 y 114.

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.

- **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. No obstante, no se verán afectados por las operaciones exploratorias bajo estudio.
- **Actividad hidrocarburífera:** En la zona de estudio no se cuenta con la presencia de pozos 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 2D. En este sentido no se prevén interferencias con dichas actividades, no obstante en el PGA se consideran medidas en relación a las interferencias con las actividades exploratorias linderas potenciales en las áreas licitadas.
- **Infraestructura costa afuera:** El área operativa del proyecto 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.
- **Población:** No existen receptores cercanos al sitio del Proyecto. El área de adquisición de datos sísmicos dista aproximadamente 300 km del área costera más próxima en la provincia de Buenos Aires, más allá de las 12 millas del mar territorial. Dada la naturaleza del proyecto no se prevén interacciones entre el proyecto y la franja costera territorial. La exploración sísmica marina con técnicas modernas no produce pulsos significativos de ruido aéreo.
- **Patrimonio arqueológico:** El área de adquisición de datos sísmicos se ubica costa afuera en aguas abiertas. No se han detectado sitios de interés arqueológico en el área de estudio y las actividades del proyecto se desarrollan alejadas del lecho marino.

La lista de factores ambientales 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 áreas CAN_100 – 108 y 114. Se consideraron entonces un total de 12 factores incluyendo: Agua superficial, Aire, Mamíferos marinos, Peces y cefalópodos, Tortugas marinas, Bentos y plancton, Aves, Áreas protegidas y sensibles, Actividad pesquera, Tránsito Marítimo, Actividades económicas e Infraestructuras, recursos y usos terrestres.

7.3 SÍNTESIS DE LOS POTENCIALES IMPACTOS

A continuación, se sintetizan las conclusiones principales del análisis efectuado sobre los impactos potenciales de la actividad en relación al medio natural y antrópico cuyos fundamentos, que se basan en las evaluaciones efectuadas, pueden encontrarse en el Capítulo 7 - Evaluación de Impactos Ambientales.

Para la identificación de los impactos ambientales se realizó un análisis del proyecto desde una perspectiva ambiental, y un análisis del ambiente en relación al proyecto específico. Sobre la base del análisis del proyecto y del diagnóstico ambiental del área se realizó la identificación y evaluación de los impactos ambientales que el registro sísmico offshore “3D” de las áreas CAN_100, CAN_108 y CAN_114 puede generar.

Al igual que la mayoría de las actividades humanas, las tareas de exploración 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 perturbación sonora, considerando las preocupaciones que podrían suscitarse sobre la posible afectación de la fauna, y teniendo en consideración los antecedentes de investigaciones específicas desarrolladas desde el inicio del empleo de estos sistemas y en los últimos años.

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 anunciadas mediante ondas sonoras y sísmicas, y son percibidas por encima del ruido de fondo, activando alarmas fisiológicas que se traducen en comportamientos de escape. Otros sonidos extremadamente fuertes son considerados ruidos molestos o desagradables, que generan comportamientos de desplazamiento o evitación. La mayoría de los vertebrados marinos presenta mecanismos auditivos, pero es importante tener en cuenta que los animales también detectan ondas sonoras por mecanismos no auditivos.

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.

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) 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.

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.

Para que ello sea posible, 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.

Ese es el principio que se aplica para el arranque suave (Soft Start), procedimiento de mitigación que es requerido en muchas partes del mundo (en particular, en las “Directrices para minimizar el riesgo de daños a los mamíferos marinos frente a los estudios geofísicos” del Comité Conjunto de Conservación de la Naturaleza del Reino Unido (*“Guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from geophysical surveys” del United Kingdom Joint Nature Conservation Committee*) (JNCC, 2017).

Si bien este procedimiento no garantiza que todos los mamíferos marinos podrán alejarse de la fuente lo suficiente en todas las circunstancias, y tiene como factor negativo que genera un incremento en la cantidad de ruido “no útil” que se genera, es considerado una medida adecuada para minimizar los riesgos tanto para los individuos como para las poblaciones animales.

De acuerdo a la Modelación Acústica presentada en el Capítulo 6, la condición de SPL pk (0 – p) más exigente se corresponde con el umbral de pérdida auditiva temporal (TTS) de los mamíferos marinos del tipo cetáceos de frecuencia auditiva muy alta (VHF). Este umbral se alcanza en el área CAN_100-108 en un radio de unos 1006 metros con centro en la fuente, y para el área CAN_114 en un radio de 945 metros. Por su parte, el umbral de pérdida auditiva permanente (PTS) más restrictivo resulta también para el grupo VHF, el cual se alcanza para las áreas el área CAN_100-108 a unos 391 metros, y a 377 metros para el área CAN_114. Estas últimas distancias, las correspondientes al criterio PTS, son las que se utilizan para establecer las áreas o radios de exclusión que en este caso podría establecerse para ambas áreas CAN_100-108 y CAN_114 en 400 metros.

De acuerdo al Análisis de Sensibilidad Ambiental, el área donde se planifica la prospección sísmica tendría una función como área de paso y área de alimentación. No constituye un área de reproducción o cría para los mamíferos marinos más abundantes, no obstante, para algunos de presencia probable no se puede descartar esta posibilidad debido a falta de información. Si bien la sensibilidad podría considerarse moderada a lo largo de todo el año. En el caso de las 4 especies de ballenas clasificadas como de alta sensibilidad (Ballena franca austral, Ballena Sei, Ballena azul y Ballena fin) no se identifica un periodo claro de mayor sensibilidad, pero en principio podría considerarse más crítico la primavera.

En base a la metodología de evaluación propuesta, teniendo en cuenta la sensibilidad del área de influencia del proyecto y todos los atributos evaluados en cuanto al efecto (intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad) considerando la condición más desfavorable que se daría cuando las prospecciones se realicen en la primavera 2021, la importancia del impacto de la adquisición sísmica sobre los mamíferos marinos resulta moderada.

Los antecedentes científicos recopilados señalan que, si bien la sísmica afecta al comportamiento de los **peces** cerca de la fuente, la magnitud de este efecto no generaría cambios a largo plazo en el tamaño de las poblaciones de peces.

Según el Análisis de Sensibilidad Ambiental realizado, los grupos de peces que se conoce están presentes en el área de influencia del proyecto incluyen especies con baja y moderada sensibilidad, en función de los criterios biológicos (incluida la sensibilidad auditiva, la actividad estacional, la distribución y el nicho trófico), ecológicos, de conservación y de interés pesquero expuestos.

Los resultados de la modelación acústica establecen que el umbral más exigente (peces con vejiga natatoria) que indica que pueden producirse posibles lesiones mortales o potencialmente mortales en los peces, se encuentra para el presente proyecto en un radio de 206 metros con centro en la fuente en el caso de las áreas CAN_100 y CAN_108, y en un radio de 200 metros en el área CAN_114.

Al respecto, las medidas de mitigación existentes asociadas con el proyecto incluyen el uso de un protocolo de arranque suave al comienzo de cada línea de adquisición de datos, en el que el sonido se va incrementando gradualmente a lo largo de un período de tiempo. Los niveles de sonido también aumentarán y disminuirán lentamente a medida que los buques se muevan. Esto permitiría que los peces en las cercanías de la fuente de sonido se alejen antes de que los niveles de sonido se vuelvan perjudiciales. Por lo tanto, el riesgo de lesiones para los peces individuales es bajo y es poco probable que las poblaciones de peces se vean afectadas, en particular teniendo en cuenta que la mayoría de las especies identificadas en el área de influencia del proyecto poseen una amplia distribución y algunas incluso son frecuentes en el talud y la plataforma.

En cuanto a la actividad reproductiva, el área de adquisición de datos sísmicos se superpone con el área de reproducción de los Rajiformes, y no se puede descartar que coincida con el área de reproducción de alguna de las especies de otros órdenes debido a la falta de información sobre las mismas. En el caso de los Rajiformes, el periodo reproductivo presenta baja sensibilidad dado que el mismo es extenso. Cabe destacar que ninguna de las especies de peces óseos de interés comercial se reproduce o cría en el área de influencia directa de CAN_100-108 y CAN_114.

En tanto que para los estadios tempranos de vida (huevos y larvas) que no pueden evitar la onda de presión sonora, la bibliografía recopilada indica que el daño está acotado a las zonas muy cercanas a la fuente (menos de 5 metros), por lo que la mortalidad es tan baja que se puede considerar que tiene un impacto despreciable a nivel poblacional.

Teniendo en cuenta que, si bien las lesiones a nivel individual de los peces podrán registrarse en un espacio acotado a las proximidades de la fuente y por lo tanto pueden presentar un riesgo bajo a nivel poblacional (y mitigable considerando la medida de arranque suave), las respuestas comportamentales podrían implicar el alejamiento temporal de las especies de las áreas de alimentación y de las de áreas de desove de aquellas especies que se superponen con la zona de proyecto, el impacto se clasificó como moderado.

En relación a los **cefalópodos**, el impacto se considera de baja intensidad teniendo en cuenta que en los periodos en que se propone realizar la sísmica (primavera – verano) la sensibilidad para el calamar (*Illex argentinus*) sería baja. En relación a la afectación de los huevos y larvas de esta especie, como se señaló anteriormente, el impacto está sujeto a la deriva que pueda producir la corriente de Malvinas, dado que el área de adquisición de datos sísmicos no se superpone con la zona de desove; y por el otro lado, se encuentra acotado al entorno cercano de las fuentes (5 m), por lo que se puede considerar que a nivel poblacional el efecto es despreciable, y a su vez es muy localizado (puntual). El resto de los criterios de valoración resultan idénticos a los mencionados para los peces, por lo tanto, el impacto sobre los cefalópodos resultaría igualmente de moderada importancia.

En cuanto a las **tortugas marinas**, el área de influencia del proyecto no es una zona de reproducción, dado que no existen zonas de reproducción de las tortugas marinas en nuestro país, ni se caracteriza por la presencia especialmente frecuente de tortugas marinas; por lo cual, tendría una función predominante como área de paso y estacionalmente como área de alimentación. De acuerdo al análisis de sensibilidad desarrollado, las estaciones más sensibles serían la primavera y el verano dado que es en este periodo en el que se registran mayor cantidad de avistajes, y se considera entonces como de alta - moderada sensibilidad (dependiendo de la especie). Para el resto del año este grupo presentaría una baja sensibilidad.

Cabe resaltar que, la falta de investigación hace que la comprensión de los impactos sobre los individuos sea difícil y las implicancias sobre las poblaciones sean casi imposible de descifrar. Además, la frecuencia y la duración de la exposición a las prospecciones sísmicas no se discute en la literatura, un tema que es claramente importante al determinar el nivel de riesgo para las tortugas. 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.

Otros tipos de impactos posibles ligados a las prospecciones sísmicas son la colisión con los buques y los atrapamientos físicos. De hecho, las tortugas marinas que se acercan mucho a las embarcaciones y a los streamers podrían quedar atrapadas por estos equipos o colisionar con ellos, en particular con las boyas terminales las que suelen estar ubicadas a varios kilómetros de la popa de la embarcación, por lo que no es fácil vigilar esas interacciones.

Por todo lo expuesto, el impacto sobre este grupo faunístico se considera como de moderada importancia.

Tanto para el componente de **bentos** como para el **plancton**, para la zona del proyecto no se han identificado en la bibliografía consultada especies protegidas.

El área de influencia directa del proyecto tampoco se superpone con zonas de máxima productividad fitoplanctónica, ni de máxima biomasa zooplanctónica. No obstante, en relación al zooplancton, se considera que las larvas de crustáceos y el Krill tienen una sensibilidad mayor (intermedia) durante las estaciones de primavera y verano dado que es el periodo de máxima productividad. El resto del año la sensibilidad de este componente es baja.

Si bien la incipiente bibliografía indica que la actividad sísmica puede provocar un aumento de la mortalidad en las comunidades de zooplancton, este impacto se manifestaría significativamente a escala local y 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 hs.

En cuanto a las comunidades bentónicas el área de influencia del proyecto presenta una sensibilidad intermedia a lo largo de todo el año. El área de influencia indirecta del proyecto no se superpone con las áreas de mayor densidad de corales. Sin embargo, el área de adquisición de datos sísmicos CAN_114 se superpone en parte al norte de las áreas consideradas Ecosistemas Marinos Vulnerables. La vieira patagónica se observa con baja densidad de la biomasa en el área de influencia indirecta del proyecto, sin embargo, en el área de influencia directa de las áreas CAN_100-108 y CAN_114 no se observan áreas de reproducción, alimentación o cría de esta especie. Las especies de crustáceos decápodos registrados en el área de influencia indirecta del proyecto no tienen importancia económica, presentando pesquerías bycatch/incidental, si bien estas especies presentan gran relevancia ecológica. En el área de influencia directa del proyecto CAN_100-108 solo se registra un sitio de reproducción y muda pero de muy baja densidad de centollas. El área de influencia directa del proyecto CAN_114 no se superpone con sitios de reproducción o alimentación de centolla.

En relación al grupo de organismos bentónicos, se debe tener en cuenta que el buque sísmico operará siempre en aguas con profundidades entre 1200 y 3900 metros. 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.

De acuerdo a lo antedicho, el impacto debido a las actividades de prospección se relaciona únicamente con la afectación del zooplancton (excluyendo la afectación de los huevos y larvas de peces que fue evaluada anteriormente), el cual será de intensidad media teniendo en cuenta la sensibilidad asociada a los crustáceos y el krill. La importancia del impacto de la prospección sísmica sobre el plancton resulta baja.

En función de la baja afectación de este componente, se descarta que pueda existir un efecto negativo sobre los peces, aves y mamíferos marinos cuyo sustento alimenticio está conformado por estas comunidades.

Respecto de las **aves marinas**, el área del proyecto es muy importante como área de alimentación durante todo el año y también como área de paso para migradores interhemisféricos. Sin embargo, las especies presentes no se reproducen en alta mar, teniendo sus lugares de nidificación y crianza a cientos o miles de kilómetros de sus áreas de alimentación, por lo cual el área de influencia del proyecto se considera con sensibilidad media durante todo el año. Al respecto, es dable igualmente señalar la situación del petrel barba blanca, el que además de ser abundante se encuentra con un elevado grado de amenaza. Su sensibilidad ante el proyecto se considera como alta durante los meses más cálidos. Esta especie es considerada como Amenazada a nivel local pero Vulnerable a nivel regional.

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 los cuales se revertirían cuando cesan las operaciones. 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. Dado que los efectos del proyecto sobre los componentes de plancton y peces de los que la avifauna se alimenta, serán en todo caso temporales, esta respuesta de comportamiento podrá ser, a lo sumo, también temporal. En el caso del grupo de buceadores en profundidad, representado en el área de influencia del proyecto por los pingüinos, 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.

La presencia y movimiento de las embarcaciones pueden provocar impactos en el comportamiento de las aves marinas. Como se mencionó anteriormente, el efecto de las luces y destellos provenientes de las embarcaciones como potenciales atractores de aves marinas con vuelo nocturno está muy documentado. Las luces artificiales pueden generar colisiones y mortalidad, particularmente en condiciones de mala visibilidad nocturna por la luna o las estrellas (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. Esta atracción a las luces puede provocar asimismo que las aves vuelen en círculos alrededor de los buques, usando energía adicional, demorando su migración o su alimentación, lo que puede resultar en inanición. 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, como es para el área de influencia del proyecto la pardela cabeza negra, una de las especies con mayor abundancia en la zona de proyecto. Esta especie migradora está presente alimentándose en la zona durante la época reproductiva. Para capturar su alimento entre cardúmenes bucea zambulléndose a poca profundidad. Es una especie seguidora de barcos y puede presentar riesgo de colisión o enganche.

De acuerdo a la metodología adoptada para la evaluación ambiental, el impacto debido a las actividades de prospección será de intensidad media considerando que la bibliografía consultada señala que la sonorización sísmica produce fundamentalmente efectos comportamentales sobre las aves marinas, en tanto que las aves marinas fueron clasificadas con sensibilidad intermedia dado que el área de influencia de la zona de prospección se encuentra alejada de los sitios de nidificación y crianza de este grupo. Los impactos sobre este componente resultan mitigables considerando que existen acciones a adoptar tanto en lo que respecta a la emisión de las actividades de prospección (arranque suave) y a la operación nocturna de los buques (reducción de la iluminación). Todo esto hace que la significación del impacto del proyecto sobre la avifauna sea moderada.

En cuanto a los potenciales impactos sobre las **áreas sensibles o protegidas** y debido a que éstas representan reductos de especial sensibilidad en cuanto corresponden a áreas de cría, desove, alimentación o reproducción de especies de interés ecológico, cualquier actividad que se realice en las inmediaciones de estas zonas debe ser especialmente controlada de manera tal que no represente afectaciones sobre el normal desarrollo de las especies en dichas zonas.

Al respecto, la zona de operación y de influencia directa del proyecto no afecta de manera directa ningún área protegida declarada o propuesta. No obstante, se destacan por su cercanía la futura área marina protegida Frente del Talud (FT), y el AICA candidata Aguas del Talud Patagonia Norte, localizadas a unos 30 y 28 km respectivamente, de la zona de prospección, en el área de influencia indirecta.

Presentan especial importancia las futuras áreas marinas a proteger. La más cercana a la zona de prospección es el Frente del Talud (FT), localizada a 30 km de las áreas operativas CAN_100-108 y CAN_114 (y a 17 km del área de influencia directa) y por lo tanto ubicada en el área de influencia indirecta de las zonas de adquisición sísmica. El Frente de Plataforma Media (FPM) se ubica a una distancia de 114 km de las áreas de prospección y por fuera de su área de influencia. Ambas áreas serán atravesadas por la ruta logística que une el área CAN_114 con el Puerto de Mar del Plata. El FT es uno de los frentes oceánicos más extensos y persistentes del Mar Patagónico, con un rol ecológico y funcional clave para el ecosistema marino patagónico. Cabe resaltar que, si bien las áreas marinas protegidas propuestas son sitios relevantes para la biodiversidad del Mar Argentino, no tienen propuestas de creación por el momento.

Considerando la máxima valoración de los componentes insertos en las áreas sensibles cercanas a las áreas de prospección sísmica, el impacto sobre este factor se califica como moderado.

Los potenciales impactos ambientales sobre las **pesquerías** por la acción de las tareas de prospección pueden darse tanto por la afectación de los impulsos sísmicos sobre las especies de interés pesquero, como 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 zonas de captura.

El impacto sobre el rendimiento de la actividad pesquera en el área de adquisición sísmica podría darse como resultado indirecto de la afectación del proyecto sobre la fauna ictícola y de invertebrados siendo que dichas comunidades pueden verse afectadas por las actividades de prospección sísmica. No obstante, la incidencia de las actividades de adquisición sísmica carece aún de conclusiones firmes respecto de su afectación sobre las capturas. Posiblemente cualquier probable efecto en los peces no se traduzca necesariamente en efectos a escala de población o interrupciones 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, algunos autores sugieren que los efectos en la pesca pueden ser transitorios, ocurriendo principalmente durante la exposición al sonido en sí. Al respecto, para las áreas operativas del proyecto se observa una relación no vinculante con las áreas de pesca, estando concentrado el esfuerzo pesquero fundamentalmente en el sector del frente del talud, el cual, como se mencionó anteriormente se encuentra a 30 km de la zona de prospección y a 17 km de las áreas operativas de CAN_100-108 y CAN_114. El área de influencia de CAN_100-108 y CAN_114, en particular el área de influencia directa soporta un muy bajo esfuerzo de pesca que registra una variación anual.

En relación a las principales especies de interés pesquero en el área de influencia del proyecto se destaca la presencia de merluza, merluza de cola, el abadejo, el bacalao austral, la merluza negra, merluza austral, la polaca y el calamar. No obstante, no todas estas especies poseen igual relevancia pesquera en el área de influencia directa de las áreas CAN_100-108 y CAN_114. Solo las pesquerías de abadejo, merluza negra y calamar podrían ser afectadas dependiendo del momento en que se realiza la prospección pesquera. No obstante, el abadejo presenta bajas capturas en el área de estudio y sus mayores capturas se registran en el segundo y tercer trimestre. Dado que el proyecto se llevará a cabo durante el primer y cuarto trimestre, específicamente entre octubre de 2021 y finales de marzo, no se superpondrá con la época de mayores capturas de esta especie. La merluza negra se captura durante casi todo el año, con mayor actividad entre septiembre y diciembre y mucho menos en la época estival, por lo que el proyecto coincidiría con la época de mayor captura, no obstante, la captura de esta especie es mínima en el área de influencia directa del proyecto. Al norte de los 44° S, la subpoblación bonaerense-norpatagónica se explota a partir de marzo o abril hasta junio previo a que el calamar emigre hacia aguas profundas⁵. De este modo, el desarrollo del proyecto no se superpone temporalmente con la pesca del calamar.

De acuerdo con la metodología de evaluación de impactos ambientales propuesta, considerando la baja sensibilidad de las pesquerías en la zona de proyecto, dado que los mayores esfuerzos de pesca se observan principalmente fuera del área de influencia directa, el impacto sobre las pesquerías se estima de baja intensidad. El área de influencia directa no se identifica como un área de cría para las especies comerciales. Si bien para el área de influencia indirecta de CAN_100-108 y CAN_114 se registran larvas de calamar y también es posible encontrarlas en la zona de prospección, estas larvas provienen de áreas de desove localizadas en otras zonas del Mar Argentino por acción de la corriente de Malvinas entre invierno y hasta primavera. En este caso, el impacto se limitaría, a su vez, a la cercanía del arreglo (5 m) como se evaluó previamente. Tampoco se reconoce que las especies de peces óseos de interés pesquero posean su área de puesta o reproducción en dicha área de influencia. A su vez, las áreas de mayores concentraciones y agrupaciones reproductivas de calamar se encontrarían por fuera del área de influencia directa de CAN_100-108 y CAN_114 en el periodo que se desarrollará la adquisición sísmica (primavera – verano). En todo caso, teniendo en cuenta que los antecedentes revisados señalan que los peces adultos reaccionan a las operaciones sísmicas a distancias que alcanzarían en algunos casos los 30–33 km (aunque la mayoría de los impactos parecerían producirse a distancias por lo general menores a 10 km), y que el esfuerzo pesquero se concentra en el sector del frente del talud, siendo muy importante durante el otoño e invierno, las operaciones sísmicas en el sector oeste del área de adquisición de datos sísmicos más próximas a dicho frente, podrían tener alguna incidencia sobre las pesquerías que coincidan temporalmente. No obstante, la ejecución de la actividad sísmica bajo estudio se propone para el periodo de primavera 2021 - verano 2022, es decir por fuera del periodo de mayor sensibilidad para la pesca. La extensión se considera parcial teniendo en cuenta que la zona de proyecto representa solo una porción marginal de la amplia área en que se distribuyen las pesquerías en la región, y solo el sector oeste de las zonas de adquisición tiene cierta cercanía con el frente del talud. El momento es inmediato ya que el desarrollo de la acción de prospección y el comienzo del efecto serían contiguos. La persistencia será temporal, dado que ocurriría principalmente durante la exposición al sonido en sí, y por lo tanto reversible en el corto plazo. A su vez se trataría de un efecto periódico ya que toda la actividad se encuentra programada. Todo esto hace que la importancia del impacto de la prospección sísmica sobre las pesquerías se clasifique como baja.

⁵ La Resolución 973/1997 Ex SAGPyA establece la apertura a la pesca de calamar (*Illex argentinus*) al norte del paralelo 44° desde día 1 de mayo hasta el 31 de agosto de cada año.

En relación al **tránsito marítimo**, los principales impactos podrían encontrarse asociados a una eventual interferencia en el tráfico normal de embarcaciones que se encuentran en la ruta que une el área de adquisición de datos sísmicos con la base de apoyo costero y los que navegan en la zona de proyecto.

En las inmediaciones del área de influencia del proyecto se registra actividad pesquera con presencia principalmente de flota fresca de altura y buques congeladores arrastreros. No obstante, debido a las distancias del área de exploración a la costa, la actividad de los buques pesqueros de rada o ría y pesqueros costeros cercanos no será interferida por las operaciones de prospección. En particular, para las áreas operativas de CAN_100-108 y CAN_114 se observa una relación no vinculante con las zonas pesqueras, siendo que el esfuerzo pesquero se concentra fundamentalmente en el sector del frente del talud, el cual se localiza a 30 km de la zona de prospección y a 17 km de las mencionadas áreas. En particular el área de influencia directa soporta un muy bajo esfuerzo de pesca que registra una variación anual.

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 las zonas de adquisición de datos sísmicos de las áreas CAN_100-108 y 114, la mayor predominancia es de barcos pesqueros (*fishing vessels*), seguido por buques tanque o cisterna (*tankers*) y buques de carga (*cargo vessels*). En menor medida también se presentan remolcadores y embarcaciones especiales (*tugs and special craft*) y embarcaciones de recreo (*pleasure craft*), algunos barcos no especificados (*unspecified ships*) y buques de pasajeros (*passenger vessels*) únicamente en la ubicación correspondiente al Puerto de Mar de Plata.

De acuerdo a lo relevado en la LBA en las áreas operativas CAN_100-108 y CAN_114 la densidad de tráfico marino podría considerarse en general moderada, por lo que teniendo en cuenta tanto lo referido a la actividad pesquera como al uso actual del área por parte de otras embarcaciones, este factor se ha considerado con sensibilidad media – baja en relación al proyecto.

No obstante, 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. Por ende, la afectación al tránsito marítimo se considera baja.

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. 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.

Sin embargo, a nivel macro económico el proyecto implica la primera 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, avanzar con una exploración de hidrocarburos permite 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 tan necesarias para mejorar las reservas nacionales.

En cuanto al componente de **infraestructura, recursos y usos terrestres**, no se espera que el uso de los puertos existentes implique conflictos respecto de su uso actual. Dado que los buques asociados al proyecto tienen entre 40 a 100 metros de eslora requerirán un espacio de atraque modesto, y de todos modos el buque sísmico de mayor envergadura atracará en el puerto durante las etapas de movilización y desmovilización, y durante el periodo de prospección únicamente ante la eventualidad en la que sea inseguro permanecer en alta mar.

Dado el tamaño de las áreas metropolitanas que rodean a los mencionados puertos y el corto plazo del registro sísmico, no se prevé que la escala de los recursos y servicios terrestres demandados (combustible, suministros alimenticios, agua, disposición de residuos, etc.) sea sustancial para causar un impacto indirecto significativo en otros usuarios.

En lo que respecta al **agua superficial**, los efectos de un pequeño derrame de combustible que se consideran más probables asociados a las transferencias de combustible, dependerían de las condiciones del mar en el momento del derrame. En líneas generales, el impacto se califica con moderada importancia.

El impacto en relación a las **emisiones gaseosas** del proyecto resulta con baja intensidad, localizado (puntual) alrededor del buque (se espera que se diluya y disipe rápidamente en el entorno 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.

Otro impacto ambiental potencial que se deriva del proyecto es el relacionado con el riesgo inherente a **derrames accidentales de hidrocarburos**. 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. 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 desplieguen los operativos de respuesta y limpieza.

Asimismo, 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 y es improbable que el contenido de todos los tanques se pierda simultáneamente. 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. Se espera que, con tales medidas, se logre disminuir el riesgo de accidente evitando cualquier daño al ecosistema acuático.

Se han analizado los efectos de un derrame de hidrocarburos sobre los mamíferos marinos, los peces, las tortugas, las comunidades bentónicas y el plancton y las aves, siendo calificados como moderados.

Teniendo en cuenta el hecho de que las áreas operativas de las áreas CAN_100-108 y CAN_114 donde se realizarán la mayor parte de las operaciones de los buques, no se superponen con áreas protegidas o sensibles, se considera que de producirse un derrame dentro de las mismas o en sus inmediaciones, estos impactos oscilarían entre menores y moderados, dependiendo del momento y la ubicación.

Asimismo, niveles significativos de hidrocarburos 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 petróleo puede provocar el cierre temporal de la zona a la pesca. Teniendo en cuenta las especies que pueden verse afectadas por un derrame de hidrocarburos la intensidad de este impacto se considera elevada, no obstante, dada el limitado tiempo y extensión del mismo se clasifica como moderado.

De producirse un derrame de hidrocarburos 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, este impacto se estima de baja importancia.

Por último, se ha evaluado como otra contingencia, la **descarga accidental de sustancias químicas y/o residuos sólidos, no peligrosos o 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. 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. Se almacenan normalmente en pequeños contenedores de entre 5 y 25 litros y se acopian/utilizan en zonas internas donde cualquier fuga se retendría a bordo y se limpiaría de acuerdo con los procedimientos asociados de limpieza de derrames.

No obstante, podrían 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. Asimismo, los buques operan con hojas de seguridad (SDS) 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.

Si bien, 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, los impactos se limitarían a la zona inmediata que rodea el punto de vertido, antes de la dilución con el agua de mar circundante. En el entorno de mar abierto de la zona de estudio, se espera que una liberación se diluya y se disperse rápidamente y, por tanto, cualquier contaminación sería temporal y localizada. 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 sólidos no biodegradables/peligrosos".

7.4 MATRIZ RESUMEN DE IMPACTO AMBIENTAL

A continuación, se presenta la Matriz Resumen de Impacto Ambiental con las interacciones entre acciones y factores de los potenciales impactos ambientales identificados y la valoración final obtenida.

Una categoría adicional de impacto “Poco Significativo” se ha incluido para clasificar las interacciones que han sido evaluadas pero sus efectos resultan poco relevantes como para causar un impacto.

Tabla 10. Matriz Resumen de Impacto Ambiental.

ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES		MEDIO FÍSICO		MEDIO BIÓTICO						MEDIO ANTRÓPICO				
				Agua superficial	Aire	Mamíferos marinos	Peces y cefalópodos	Tortugas marinas	Bentos y plancton	Aves	Áreas sensibles y protegidas	Actividad pesquera	Tránsito Marítimo	Actividades económicas	Infraestructuras, recursos y usos terrestres	
Registro Sísmico Offshore 3D Áreas CAN 100, CAN 108 y CAN 114	Actividades planificadas															
	Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)				-38	-32	-38	-24	-29	-35	-21					
	Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico				-24		-24		-24	-24	-24	-24				
	Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques sísmicos y de apoyo (y otras operaciones)	Emisiones gaseosas		-24												
		Emisiones luminicas de los buques							-24	-24						
		Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero)			Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo		Poco significativo	Poco significativo						
	Demanda de mano de obra y de bienes y servicios												16	Poco significativo		
	Eventos no planificados (contingencias)															
	Derrames de hidrocarburos			-36		-40	-38	-40	-27	-40	-40	-35				-24
	Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos		Poco significativo		Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo						

REFERENCIAS

Impacto Positivo		Impacto Negativo	
Significación	Valoración	Significación	Valoración
< 25	Bajo	> -25	Bajo
25 a 49	Moderado	-25 a -49	Moderado
50 a 75	Alto	-50 a -75	Severo
> 75	Relevante	< -75	Crítico

7.5 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; el cual 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.

A continuación 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. Como resultado de la implementación de las medidas los impactos residuales han quedado calificados entre bajos y despreciables.

Tabla 11. Matriz resumen de impacto ambiental implementando medidas de mitigación

Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
Operación de las fuentes sísmicas (emisiones de aire comprimido)	Biótico	Mamíferos marinos	Moderado	► PROGRAMA DE OBSERVADORES DE FAUNA MARINA A BORDO - Generales - Procedimiento de arranque suave y monitoreo visual (y acústico) de mamíferos y tortugas marinas - Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas - Mitigación de impactos fortuitos sobre especies de hallazgo ocasional ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - Coordinación con exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones)	Bajo
		Peces y cefalópodos	Moderado	► PROGRAMA DE OBSERVADORES DE FAUNA MARINA A BORDO - Generales - Procedimiento de arranque suave y monitoreo visual (y acústico) de mamíferos y tortugas marinas ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - Coordinación con exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones)	Bajo
		Tortugas marinas	Moderado	► PROGRAMA DE OBSERVADORES DE FAUNA MARINA A BORDO - Generales - Procedimiento de arranque suave y monitoreo visual (y acústico) de mamíferos y tortugas marinas - Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas - Mitigación de impactos fortuitos sobre especies de hallazgo ocasional ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - Coordinación con exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones)	Bajo
		Aves	Moderado	► PROGRAMA DE OBSERVADORES DE FAUNA MARINA A BORDO - Generales - Procedimiento de arranque suave y monitoreo visual (y acústico) de mamíferos y tortugas marinas - Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas - Mitigación de impactos fortuitos sobre especies de hallazgo ocasional ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - Coordinación con exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones)	Bajo

Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
		Bentos y plancton	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ► PROGRAMA DE OBSERVADORES DE FAUNA MARINA A BORDO - Generales ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - Coordinación con exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones) 	Bajo
		Áreas protegidas y sensibles	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> ► PROGRAMA DE OBSERVADORES DE FAUNA MARINA A BORDO - Generales - Procedimiento de arranque suave y monitoreo visual (y acústico) de mamíferos y tortugas marinas - Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas - Mitigación de impactos fortuitos sobre especies de hallazgo ocasional ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - Coordinación con exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones) 	Bajo
	Antrópico	Actividad pesquera	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ► PROGRAMA DE OBSERVADORES DE FAUNA MARINA A BORDO - Generales - Procedimiento de arranque suave y monitoreo visual (y acústico) de mamíferos y tortugas marinas ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - Coordinación con exploraciones linderas (distanciamiento con otras prospecciones) 	Bajo
Navegación de los buques sísmicos y de apoyo y presencia física del equipo sísmico	Biótico	Mamíferos marinos	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA MARINA - Medidas de disminución de la velocidad de los buques - Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas 	Bajo
		Tortugas marinas	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA MARINA - Boyas terminales equipadas con protectores de tortugas marinas - Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas 	Bajo
		Aves	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA MARINA - Prevención para avifauna - Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas 	Bajo
		Áreas protegidas y sensibles	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA MARINA - Medidas de disminución de la velocidad de los buques - Boyas terminales equipadas con protectores de tortugas marinas - Prevención para avifauna - Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas 	Bajo



Acción		Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
Emisiones, efluentes y residuos asociados a la operación normal y el mantenimiento de los buques, sísmicos y de apoyo (y otras operaciones)	Emisiones gaseosas	Antrópico	Actividad pesquera	Bajo	► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero	Despreciable
			Tránsito marítimo	Bajo	► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - Medidas de mitigación de las potenciales interferencias en la navegación	Despreciable
	Emisiones lumínicas de los buques	Físico	Aire	Bajo	► PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL - Generales (Mantenimiento de los motores que aseguren niveles de emisiones y de ruidos apropiados) ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL	Bajo
	Emisiones lumínicas de los buques	Biótico	Aves	Bajo	► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA MARINA - Prevención para avifauna ► PROGRAMA DE OBSERVADORES DE FAUNA MARINA A BORDO - Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas	Bajo
			Áreas protegidas y sensibles	Bajo	► PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA MARINA - Prevención para avifauna ► PROGRAMA DE OBSERVADORES DE FAUNA MARINA A BORDO - Monitoreo de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas	Bajo
	Emisiones sonoras de los buques (y helicóptero)	Biótico	Mamíferos marinos	Poco significativo	► PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL - Generales (Mantenimiento de los motores que aseguren niveles de emisiones y de ruidos apropiados) ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL	Despreciable
			Peces y cefalópodos	Poco significativo	► PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL - Generales (Mantenimiento de los motores que aseguren niveles de emisiones y de ruidos apropiados) ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL	Despreciable
			Tortugas marinas	Poco significativo	► PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL - Generales (Mantenimiento de los motores que aseguren niveles de emisiones y de ruidos apropiados) ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL	Despreciable
			Aves	Poco significativo	► PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL - Generales (Mantenimiento de los motores que aseguren niveles de emisiones y de ruidos apropiados) ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL	Despreciable
			Áreas protegidas y sensibles	Poco significativo	► PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL - Generales (Mantenimiento de los motores que aseguren niveles de emisiones y de ruidos apropiados) ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL	Despreciable

Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
Demanda de mano de obra y de bienes y servicios	Antrópico	Actividades económicas	Bajo	► PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE PERSONAL LOCAL Y COMPRAS LOCALES	Bajo
		Infraestructuras, recursos y usos terrestres	Poco significativo	► PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE PERSONAL LOCAL Y COMPRAS LOCALES	Despreciable
Derrames de hidrocarburos	Físico	Agua superficial	Moderado	► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - Manejo de combustibles y aceites - Manejo de residuos ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ► PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ► PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	Bajo
	Biótico	Mamíferos marinos	Moderado	► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - Manejo de combustibles y aceites - Manejo de residuos ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ► PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ► PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	Bajo
		Peces y cefalópodos	Moderado	► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - Manejo de combustibles y aceites - Manejo de residuos ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ► PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ► PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	Bajo
		Tortugas marinas	Moderado	► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - Manejo de combustibles y aceites - Manejo de residuos ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ► PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ► PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	Bajo
		Aves marinas	Moderado	► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - Manejo de combustibles y aceites - Manejo de residuos ► PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ► PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ► PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ► PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	Bajo

Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
		Bentos y plancton	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - Manejo de combustibles y aceites - Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Bajo
		Áreas protegidas y sensibles	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - Manejo de combustibles y aceites - Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Bajo
	Antrópico	Actividad pesquera	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS POR POTENCIALES INTERFERENCIAS Y DE COORDINACIÓN CON ACTIVIDADES LINDERAS - Medidas de mitigación de las potenciales interferencias en la navegación ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - Manejo de combustibles y aceites - Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Bajo
		Infraestructuras, recursos y usos terrestres	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE OPERACIÓN EN BASES LOGÍSTICAS ONSHORE ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS - Manejo de combustibles y aceites - Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Despreciable
Descarga accidental de sustancias químicas y/o de residuos sólidos, no peligrosos/peligrosos	Físico	Agua superficial	Poco significativo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Despreciable
	Biótico	Mamíferos marinos	Poco significativo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - Manejo de residuos 	Despreciable

Acción	Medio	Factor Ambiental	IMPORTANCIA (I)	Medida o acción de mitigación / Programa de Gestión Ambiental	IMPACTO RESIDUAL
				<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	
		Peces y cefalópodos	Poco significativo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Despreciable
		Tortugas marinas	Poco significativo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Despreciable
		Aves marinas	Poco significativo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Despreciable
		Bentos y plancton	Poco significativo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Despreciable
		Áreas protegidas y sensibles	Poco significativo	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO - Manejo de residuos ▶ PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA DEL PERSONAL ▶ PROGRAMA GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES A BORDO ▶ PROGRAMA DE MANEJO DE HIDROCARBUROS ▶ PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 	Despreciable

7.6 IMPACTOS ACUMULATIVOS

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".

Se han considera impactos acumulativos causados por:

- Interacciones entre impactos residuales independientes relacionados con el proyecto (efectos intraproyecto); e
- Interacciones entre los impactos residuales relacionados con el proyecto en combinación con los impactos de otros proyectos y sus actividades asociadas (efectos entre proyectos).

Los primeros (efectos acumulativos intraproyecto) han sido evaluados como parte del punto anterior dado que, por un lado, la metodología adoptada (Conesa, 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 arreglo, y las embarcaciones de apoyo, los que irán cubriendo con su traslado ambos polígonos 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.

Por los tanto, a continuación, se presenta una descripción de las actividades y proyectos identificados entorno a las áreas CAN_100, CAN_108 y CAN_114 con potencial de producir impactos acumulativos.

- Actividades en los bloques linderos a las áreas de adquisición bajo estudio que formaron parte del Concurso Público Internacional Costa Afuera N° 1. Los bloques CAN_100 y CAN_108 lindan con los bloques CAN_105, 106, 107, 109 y 110; en tanto que el bloque CAN_114 colinda con los bloques CAN_111, 112 y 113. De acuerdo a la Resolución 276/2019 de la entonces Secretaría de Gobierno de Energía, la licitación de los bloques CAN_105, 106, 110 y 112 se declaró desierta dado que no se recibieron ofertas para dichos bloques. Los bloques CAN_107 y 109 fueron adjudicados al grupo Shell Argentina S.A. y Qatar Petroleum International Limited, y los bloques CAN_111 y 113 al grupo Total Austral S.A. y BP Exploration Operating Company Limited. Lo antedicho permitiría descartar la posibilidad de que se lleven tareas de prospección con superposición temporal en las áreas adyacentes CAN_105, 106, 110 y 112 (hasta tanto no sean concesionadas). En cuanto a los demás bloques, Equinor ha entablado diálogo con TOTAL y SHELL para conocer sus planes respecto de cualquier operación sísmica. En función de los planes informados por Equinor para prospectar las áreas CAN_100-108 y CAN_114 durante el periodo de la primavera 2021 y verano 2022, TOTAL ha confirmado que sus operaciones en las áreas CAN_111 y CAN_113 no se superpondrían, siendo que están planificando las mismas para más adelante en el año 2022. Por su parte, SHELL estaría planificando operaciones 3D en las áreas CAN_107 y CAN_109 en el cuarto trimestre de 2021, por lo cual se superpondría temporalmente con la campaña bajo estudio. Equinor en forma precautoria plantea planificar las operaciones en forma coordinada con SHELL en todo momento, de manera que las operaciones estén lo más alejadas posibles unas de otras. De manera preliminar, Equinor plantea planificar las operaciones que iniciarán avanzado el cuarto trimestre, en octubre de 2021, para que comiencen en la parte más oriental del área CAN_100-108 que dista unos 65 km del bloque CAN_107 en su punto más cercano. No obstante, esto se definirá en detalle de forma coordinada entre ambas compañías más cerca de la fecha de inicio, de manera de procurar el mayor distanciamiento entre las operaciones.

- Interacción del proyecto con áreas costeras. Este punto está básicamente limitado al uso de la infraestructura portuaria del puerto de apoyo (Puerto de Mar del Plata) por parte del buque de apoyo proveniente de la zona de adquisición de datos sísmicos y, en menor medida, del puerto de Buenos Aires, en las operaciones de movilización y desmovilización. Siendo que estas operaciones resultan rutinarias y no diferirán de las que normalmente lleva a cabo un buque pesquero o carguero que recalca de otra navegación, se descarta que este aspecto del proyecto posea un efecto acumulativo.
- Actividades de pesca. En cuanto a la actividad o presión de pesca, para las áreas operativas de CAN_100-108 y CAN_114 se observa una relación no vinculante con las áreas de pesca. Esta actividad se vuelve muy importante durante los periodos de otoño e invierno en la zona del frente del talud que se encuentra a 17 km del área operativa del proyecto, y a 30 km del área de adquisición sísmica (donde efectivamente operará el arreglo sísmico), por lo cual no se superpone espacialmente con el proyecto. Dado que el proyecto bajo estudio se llevará a cabo durante la primavera del 2021 y el verano del 2022 tampoco existirá una superposición temporal con el pico de la actividad pesquera en el frente del talud. De acuerdo a lo antedicho, no se prevé que el impacto acumulativo sobre el grupo de peces sea más significativo que el evaluado para el proyecto en forma aislada. La mitigación posible consiste en la aplicación del protocolo de arranque suave asociado al proyecto, a la vez que el cronograma del proyecto resulta adecuado desde el punto de vista de las pesquerías dado que evita el periodo de mayor sensibilidad de la actividad (otoño-invierno).
- Interacción de la actividad pesquera con las aves, tortugas y mamíferos marinos. Como se ha expuesto a lo largo de este documento, las actividades sísmicas tienen la potencialidad, entre otros efectos, de aumentar la vulnerabilidad de los individuos a las amenazas antropogénicas. Si bien como se ha señalado anteriormente, las actividades pesqueras se realizan a cierta distancia del área de prospección, no se puede descartar la posibilidad de ocurrencia de un impacto acumulativo cuando las actividades coincidan temporalmente, no obstante esto queda minimizado en cierta medida dado que el proyecto se realizará por fuera del periodo pico de la actividad pesquera en el frente del talud (otoño – invierno). De todos modos, dado que estos efectos podrán darse a nivel individual, y por lo tanto el riesgo para las poblaciones se considera bajo, no se prevé que el impacto acumulativo sobre estos grupos sea más significativo que el evaluado para el proyecto en forma aislada. De igual manera que lo mencionado en el punto anterior, el impacto de la actividad sísmica se considera mitigado en la medida posible con la implementación del protocolo de arranque suave.
- Impacto lumínico sobre las aves por interacción con actividades pesqueras. Interesa principalmente la interacción del proyecto con la flota pesquera de barcos poteros que para realizar la captura de calamares iluminan fuertemente la superficie del mar durante el periodo nocturno. Al norte de los 44° S, la subpoblación bonaerense-norpatagónica se explota a partir de marzo o abril hasta junio previo a que el calamar emigre hacia aguas profundas. En este sentido esta actividad no se superpone temporalmente con el desarrollo del proyecto dado que el mismo se llevará a cabo durante la primavera 2021 y el verano de 2022. Asimismo, es dable señalar que las áreas de exclusión previstas entorno al conjunto del buque sísmico y su arreglo, y el despeje de su trayectoria, garantizan también cierto distanciamiento de las actividades de prospección respecto de otras embarcaciones. y no se prevé que el impacto acumulativo en las aves sea más significativo que el evaluado para el proyecto en forma aislada. La mitigación posible consiste en la disminución de intensidad lumínica.

- Actividades de prospección sísmica recientes en el área. De acuerdo a la información relevada, únicamente la extensa campaña del 2018 (identificada con la fecha 5/5/2018) a cargo de la empresa SPECTRUM ASA SUCURSAL ARGENTINA (ahora TGS), involucró a las áreas de adquisición sísmica objetivo del presente estudio. Dos campañas más recientes de menor extensión resultan cercanas a dichas áreas. La identificada con fecha 11/10/2019 se ubicó inmediatamente al oeste del área de adquisición de datos sísmicos de las áreas CAN_100-108 y la campaña del año 2020 identificada con fecha 1/2/2020 se localizó al noreste del área CAN_114. Si bien no se conocen los detalles de dichas campañas en cuanto a cantidad y tipo de buques involucrados, patrón de relevamiento, características del arreglo sísmico utilizado, etc., no es equivocado afirmar que se adoptaron medidas de mitigación que incluyeron el uso de procedimientos de arranque suave para minimizar los posibles impactos sonoros subacuáticos en el entorno marino, dado que estos procedimientos se vienen implementando en la industria sísmica hace varios años y han sido exigidos en las exploraciones en nuestro país. Las diferencias temporales (y también geográficas) entre los estudios sísmicos pasados y los previstos, y el uso del procedimiento de arranque suave significan que hay un alcance limitado de impactos acumulativos para los organismos marinos debido al sonido subacuático. Los impactos de las lesiones en los mamíferos y peces se evitan a través del arranque suave y los impactos de comportamiento son menores y temporales como se ha evaluado anteriormente. Considerando que el presente proyecto iniciará en octubre de 2021 las campañas antecedentes cercanas se distancian en más de 18 meses (y en más de 3 años con la campaña de TGS que es la única que se superpone espacialmente) por lo que no se afectarán las mismas temporadas en forma sucesiva. 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.
- Actividades con incidencia en el varamiento de mamíferos. Aunque existe la hipótesis de que las actividades sísmicas pueden provocar varamientos, no hay a la fecha pruebas concluyentes sobre que exista una correlación directa. De todos modos, estos fenómenos son aspectos a considerar en las áreas de bajas profundidades y cercanas a la costa, lo cual no es el caso del presente proyecto que se desarrolla en zonas con profundidades entre 1200 y 3900 metros.

8. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

8.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas más relevantes que surgieron son las siguientes:

Procedimiento de arranque suave y monitoreo visual (y acústico) de mamíferos marinos y tortugas marinas

El procedimiento de arranque suave permite un progresivo incremento de los niveles de sonido generados por las fuentes de aire comprimido hasta alcanzar la plena potencia operativa durante un período mínimo de 20 minutos y un período máximo de 40 minutos hasta el inicio de la línea, con la finalidad de brindar un tiempo adecuado a los mamíferos y tortugas marinas para que abandonen el área.

Se contará con la presencia de observadores de fauna marina (OFM) y personal encargado de la operación del Monitoreo Acústico Pasivo (MAP) ubicados en puntos altos del buque, con una visión clara del horizonte, la zona de exclusión y por delante del buque. Efectuarán una cuidadosa revisión visual y escucha para detectar la presencia de fauna marina en la zona de exclusión definida alrededor de la fuente de emisión.

Medidas de disminución de la velocidad de los buques

Como una medida preventiva para evitar un posible incidente y/o impacto de los buques que serán utilizados durante las tareas en estudio y la fauna marina presente en la zona, se presentan requisitos acerca de la distancia de proximidad cuando el buque sísmico y los buques de apoyo y seguimiento se desplacen a una velocidad de 10 nudos o mayor.

Prevención para avifauna

Respecto a la avifauna, uno de los efectos más significativos que puede generar el proyecto es el del choque de las aves con los buques como consecuencia de la atracción hacia las luces que se utilizan durante las tareas nocturnas. Las medidas de minimización de impactos sobre las aves incluyen reducir la iluminación externa de los buques al mínimo que garantice la seguridad de la navegación, evitar cuando sea posible la iluminación innecesaria en el caso de que se realicen inspecciones nocturnas.

Boyas terminales equipadas con protectores para tortugas marinas

La instalación de protectores de tortugas marinas (*"turtle guards"*) en las boyas terminales de los *streamers* es una correcta medida para prevenir que las tortugas no queden atrapadas en las boyas de cola.

Mitigación de impactos fortuitos sobre especies de hallazgo ocasional

En el caso en que durante los trabajos de prospección se produzca el hallazgo ocasional de una especie no reportada para el área de estudio, luego de la visualización en campo y el registro se procederá a caracterizar el/los individuo/s, comprobando entre otros aspectos si pertenece a una especie vulnerable, en peligro o amenazada. Se adicionará la especie en cuestión al listado de especies ya identificadas en el sitio por el presente estudio y se analizará si las evaluaciones realizadas y las medidas consideradas resultan suficientes para esta especie. En caso de corresponder, se incorporarán al proyecto las medidas necesarias que mitiguen los impactos potenciales sobre dichas especies.

Medidas de mitigación de las potenciales interferencias en la navegación

Se establecerá un proceso de comunicación con los actores clave involucrados en asuntos marítimos (p. ej. Prefectura Naval Argentina) para coordinar la planificación del uso de las áreas marítimas, a fines de evitar interferencias que afecten tanto a las actividades marítimas en el área de influencia del proyecto como al registro sísmico en sí. Para minimizar las afectaciones sobre la movilidad y tráfico de buques y embarcaciones se comunicarán itinerarios de tareas, fechas y áreas de ejecución e influencia del proyecto a las Autoridades correspondientes (PNA).

Medidas de mitigación de las potenciales interferencias con las pesquerías y actividades vinculadas al sector pesquero

Al momento de la planificación y coordinación de actividades se establecerá un proceso de comunicación con actores clave involucrados en asuntos pesqueros (p. ej. Secretaría de Pesca, Prefectura Naval Argentina, INIDEP, representantes de empresas o asociaciones pesqueras) para coordinar la planificación del uso de las áreas marítimas, a fines de evitar interferencias que afecten tanto a las actividades pesqueras y/o campañas de investigación (prospección) del INIDEP como al registro sísmico en sí. Para minimizar las afectaciones sobre las actividades pesqueras y actividades de investigación vinculadas, movilidad, tráfico de buques y embarcaciones, etc., se comunicarán itinerarios de tareas, fechas y áreas de ejecución e influencia del proyecto a las Autoridades y actores clave correspondientes.

Las medidas anteriores, se acompañan de una serie de medidas preventivas generales, y en relación a la Salud y Seguridad, el manejo de residuos y de los combustibles y aceites, destinadas al control de las operaciones de los buques y las actividades sísmicas.

8.2 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Plan de Gestión Ambiental tiene como finalidad otorgar las pautas requeridas para la implementación de las medidas de mitigación propuestas, y los procedimientos generales necesarios para asegurar que el proyecto se lleve a cabo en cumplimiento de la normativa ambiental vigente y las buenas prácticas ambientales. En este sentido, los programas que surgieron de la presente evaluación son:

- **Programa de observadores de fauna marina a bordo**

Tiene como objetivo evitar los posibles impactos de la actividad sísmica sobre la fauna marina, mediante la observación y registro, llevada a cabo por observadores capacitados para el reconocimiento de las especies presentes en el área de estudio para evaluar los posibles cambios de comportamiento o afectaciones de los mismos debido al desarrollo del proyecto.

- **Programa de prevención de impactos sobre la fauna marina**

Considera las acciones y la articulación con las autoridades en el caso que se produzca una colisión o cualquier situación que pueda implicar un daño a ejemplares de fauna marina.

- **Programa de prevención de impactos por potenciales interferencias y de coordinación con actividades linderas**

Se asegurará la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes con el fin de evitar los posibles impactos ocasionados por potenciales interferencias con buques operando en la zona o la interacción significativa con otras actividades exploratorias en áreas linderas.

- **Programa de seguimiento y monitoreo ambiental**

Esta medida tiene el objetivo de establecer los procedimientos específicos que deberán seguirse para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas; y el control de las condiciones ambientales existentes en la zona de influencia del proyecto.

- **Programa gestión de residuos y efluentes a bordo**

El objetivo del programa es realizar una correcta gestión de las sustancias y de los residuos sólidos, líquidos y semisólidos generados en las embarcaciones que intervengan en el proyecto. El responsable es la empresa contratista y el cumplimiento del mismo deberá ser controlado por EQUINOR.

- **Programa de manejo de hidrocarburos**

El objetivo del programa es realizar una correcta gestión de los hidrocarburos utilizados en las embarcaciones que intervengan en el proyecto, mediante la clasificación, orden y almacenaje de sustancias con hidrocarburos; procurando la prevención de la contaminación ambiental, evitando afectar los medios socioeconómico, cultural, estético, biológico y físico.

- **Programa de operación en bases logísticas onshore**

- Subprograma para la carga de combustible: una de las operaciones requeridas por las líneas navieras es la carga de combustible en puerto, la cual es riesgosa tanto por la inflamabilidad como por el perjuicio ambiental que puede causar un derrame. Por ello, es necesario contar con procedimientos claros sobre cómo debe realizarse la operación.
- Subprograma para la gestión de residuos de buques: los buques se encuentran obligados a través del Anexo V del convenio MARPOL 73/78 a separar los residuos a bordo. De acuerdo a las normativas, se prohíbe totalmente el vuelco de plásticos en el mar y el resto de las basuras con ciertas limitaciones. De acuerdo a estas prescripciones, los buques entregan en Puerto residuos ya segregados donde el operador portuario debe hacerse cargo de su manejo.
- Gestión de aguas de sentina y slops: cuando la capacidad de los tanques de slops y sentidas se ven colmadas, es necesario realizar su descarga en las áreas portuarias.

- **Programa de respuesta ante emergencias**

Tiene como objetivos optimizar las acciones de control de las emergencias, a fin de proteger la vida de las personas, de los recursos naturales afectados y de bienes propios y de terceros, evitar o minimizar los efectos adversos derivados de las emergencias que se pudieran producir como consecuencia de la ejecución de las operaciones marítimas, establecer un procedimiento ordenado de las principales acciones a seguir en caso de emergencias y promover en la totalidad del personal el desarrollo de aptitudes y capacidades para afrontar rápidamente dichas situaciones, constituir un organismo idóneo, eficiente y permanentemente adiestrado que permita lograr el correcto uso de los recursos humanos y materiales disponibles a dicho efecto y cumplir con las disposiciones vigentes.

Durante la operación de embarcaciones, pueden producirse algunas situaciones de emergencia frente a las cuales será necesario disponer de un esquema de tratamiento adecuado, oportuno y eficiente. Las contingencias posibles identificadas incluyen:

- a) Plan de emergencia en caso de derrames de combustibles y otras sustancias peligrosas provenientes de buques.
- b) Plan de lucha contra incendios/explosiones.
- c) Accidente a bordo – Procedimiento para la evacuación de heridos.
- d) Hombre al Agua.

La empresa contratista será la responsable de llevar a cabo el programa y EQUINOR deberá controlar su implementación y control.

- **Programa de capacitación ambiental y conducta del personal**

Todas las tareas del proyecto de prospección sísmica requieren necesariamente contar con personal capacitado técnicamente a fin de llevar adelante el Plan de Gestión Ambiental con la necesaria y adecuada responsabilidad para con el ambiente. Si bien este programa deberá ser llevado adelante por la empresa contratista, el cumplimiento del mismo deberá ser controlado por EQUINOR.

- **Programa de comunicación ambiental y social**

El enfoque principal consistirá en el compromiso temprano y la consulta con los actores claves, desde antes de la aprobación del EslA. Se orientará a la participación de los actores claves, la divulgación de información y un diálogo abierto con las comunidades y partes potencialmente afectadas.

- **Programa de atención de consultas y reclamos**

Tiene como objetivo evacuar con la mayor celeridad y precisión posible todas las dudas y/o reclamos que la comunidad en general y/o los distintos actores claves identificados en particular, pudieran tener en relación al Proyecto. Se ofrecerán canales de comunicación accesibles y de fácil utilización para garantizar el derecho de la población a estar informada.

- **Programa de contratación de personal local y compras locales**

El personal que requiere el presente proyecto amerita alta calificación, suma especialización en la actividad y experiencia; por lo cual, en su mayoría, corresponderá a personal extranjero con estas competencias. No obstante, si bien esta etapa comprende la exploración de los recursos hidrocarbúricos del lecho marino, se espera hallar reservas que puedan ser explotadas comercialmente y que potenciarán la demanda de mano de obra y bienes y servicios asociados.

- **Programa de identificación y verificación de cumplimiento legal**

Propende a la adopción de un sistema que permita organizar y controlar el cumplimiento en forma dinámica de todas las normas, gestiones, permisos requeridos, aspectos formales / contractuales y requisitos legales asociados al proyecto.

- **Gestión de salud, seguridad, ambiente y calidad en las operaciones de Equinor**

Presenta los principios de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad que rigen las operaciones de EQUINOR en las actividades costa afuera en Argentina y las exigencias hacia el Contratista Geofísico.

La salud, seguridad y los aspectos ambientales son una prioridad en los niveles más altos de la Compañía, reflejados en sus acciones, buscando garantizar que no se produzcan daños al personal o al ambiente, como resultado de las operaciones.