

CAP. IV: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

4.1 Generalidades

El presente Estudio se efectúa para realizar la Evaluación Ambiental del Estudio de Prospección Sísmica 2D y 3D que se desarrollara en el mar peruano desde las regiones de Tumbes a Tacna y desde la línea de costa hasta las 200 millas náuticas.

La evaluación Ambiental considera determinar los posibles impactos al ambiente marino, así como el riesgo ambiental a su biota, principalmente por las ondas sonoras que se emiten a través de los cañones de aire o air guns durante la adquisición sísmica, y que son percibidos por la fauna marina. Cabe mencionar la ocurrencia de otros impactos de menor relevancia que podrían producirse por contingencia en la operatividad y mantenimiento de la embarcación.

Se puede determinar al Impacto Ambiental como toda perturbación producida por la acción de una actividad humana en el medio, este cambio puede ser abiótico, biótico, y/o socioeconómico. Sus efectos dependen de su intensidad, extensión, grado de complejidad y permanencia en el espacio físico.

El presente proyecto considera una perturbación dentro del área directa, el que es comprendido por las líneas sísmicas 2D y que en área representa **42 673,5 km²**, un área indirecta de **252 449,8 km²** que se inicia desde las cinco millas marinas hacia mar adentro y un área de 18 000 Km² para la sísmica 3D el cual será distribuido en tres áreas, entre Tumbes a Talara, entre Chiclayo a Lima, y finalmente entre Pisco a Tacna.

Para la identificación de impactos en un contexto conceptual, el grupo de trabajo utilizó una metodología sobre la base de la Matriz de Importancia modificándola con un planteamiento estructurado, para evaluar cualitativa y cuantitativamente los efectos en el medio marino que se podrían producir en la adquisición sísmica 2D y 3D, en el marco general al ámbito de influencia, que incluye lo indicado en el DS N° 015-2006-EM. La identificación de impactos se plantea desde el medio biofísico; separadamente del social y económico para ser calificado mediante una metodología desde la importancia producida en el medio.

Esta metodología de identificación de impactos considera los componentes ambientales representativos con las actividades del proyecto las que se evalúan considerando las fuentes potenciales de riesgo de tal manera que nos permite identificar los impactos y evaluarlos de acuerdo a su naturaleza, intensidad, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, periodicidad y recuperabilidad.

La individualización de estas actividades permitirá que, a través de una metodología de análisis, podamos determinar y calificar de manera objetiva la relación causa-efecto entre las acciones y las variables ambientales en estudio con un conocimiento detallado de los indicadores de potenciales de riesgo.

De esta manera podremos indicar qué factor ambiental está siendo más afectado, para así evaluar y determinar las medidas de manejo de manera adecuada.

4.2 Actividades y fuentes potenciales de riesgo

El desarrollo del Proyecto Prospección Sísmica Marina 2D y 3D se realizará sobre un área máxima de **42 673,5 km²**, en el cual se distinguen las siguientes actividades:

4.2.1 Movilización del Barco Sísmicos.

El barco sísmico saldrá del puerto de Callao hacia la zona del proyecto con una autonomía que abarca 42 días. La embarcación necesitará movilizarse hacia los puertos cercanos en el lugar que se encuentre operando (Paíta, Salaverry en el norte, Ilo y Matarani en el sur) para realizar el cambio del personal, abastecer de agua, combustible, y víveres; también descargar los residuos sólidos y líquidos peligrosos.

En el trabajo de levantamiento sísmico, el barco se desplazará siguiendo un programa de rutas que se establecerá dentro de cada área de registro como también las rutas para el reabastecimiento de combustible y víveres.

Cuadro IEI N° 1 movilización del barco sísmico

	Potenciales fuentes de riesgo	Factores ambientales considerados	
Movilización del barco Sísmico	1. Renovación de agua de lastre	Agua	Operativos de embarcación
	2. Descarga de agua de sentina	Agua	Operativos de embarcación
	3. Recarga de combustible	Agua	Por contingencia
	4. Manipulación de residuos sólidos	Agua	Operativos de embarcación

Fuente: Propia del estudio

4.2.1.1 Renovación de aguas de lastre

Las aguas de lastre serán renovadas en puerto, su descarga cerca de las costas litorales es considerada como fuente potencial de riesgo principalmente por la contaminación orgánica, presencia de agentes patógenos, sedimentos y presencia de organismos foráneos, por incumplimiento del Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste aprobada con Resolución Legislativa N° 24926, de fecha 25 octubre 1988.

4.2.1.2 Descarga de aguas de sentina

Las aguas de sentina y las aguas residuales de la operatividad del barco que sobrepasen los valores de concentraciones de hidrocarburos mayores a 15 ppm, establecidos en el Decreto Supremo N° 008-86-MA, constituye una fuente potencial de riesgo para los cambios de la calidad del agua marina, mayormente por material oleoso (aceite mineral) que pueda contener, es una actividad no permitida según convenios internacionales y normas peruanas.

4.2.1.3 Recarga de combustible.

El barco sísmico presenta una capacidad de almacenamiento de hasta 700 Tn de combustible para su operatividad, este combustible le da una autonomía de 42 días. Este factor es considerado como fuente de riesgo potencial debido a una contingencia de derrame de combustible en las operaciones de carga y almacenamiento.

Este impacto es causado generalmente por operativos de embarcación en puerto, rompimiento de ductos y mangueras de carga, deterioro o choques accidentales de la embarcación, y como también por condiciones climatológicas adversas.

4.2.1.4 Manipulación de Residuos Sólidos

Los residuos sólidos son de tipo orgánico, industriales y de tipo peligroso los que son clasificados según como sigue:

Cuadro IEI N° 2 Clasificación de Residuos Sólidos

Tipo de Residuos		Origen
Residuos No peligrosos	Residuos Domésticos	Alimentos, plásticos, papel, cartón, latas, vidrio y envases de productos de consumo en general (alimentos, higiene personal)
	Residuos Industriales	Procedente de la actividad del barco como trapos, cueros, chatarra de metal, cables eléctricos, madera, entre otros materiales que no hayan tenido ningún contacto con sustancias peligrosas.
Residuos Peligrosos	Residuos oleosos	Constituyen cilindros y otros envases de contenido oleoso o peligroso. Residuos como lubricantes, aceites, y solventes. Paños absorbentes y trapos contaminados con residuos oleosos, filtros de aceite, aerosoles, pinturas (recipientes). Residuos oleosos de los separadores de las aguas de lastre conocidos como "slop".
	Residuos Médicos	Recipientes de plástico, rotulados como "Residuos Médicos"
	Otros residuos	Pilas, baterías

Fuente: Equipo Geolab

El manejo de estos residuos sólidos seguirá los procesos de minimización, recolección, segregación, almacenamiento temporal, transporte y finalmente su disposición final. La manipulación de los residuos sólidos se constituye como fuente de riesgo principalmente en el almacenamiento y transporte de estos residuos por probable generación de malos olores y descarga al medio marino.

4.2.2 Adquisición sísmica

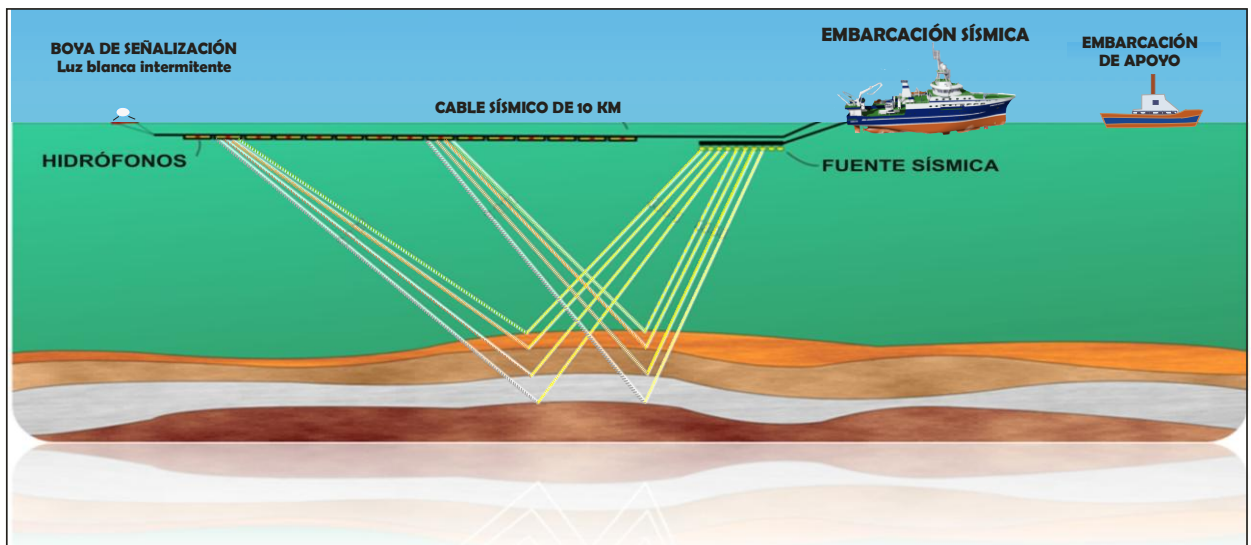
La prospección sísmica en operaciones costa afuera (offshore) proporciona información sobre las características generales de la estructura del subsuelo, por debajo del lecho marino.

La adquisición sísmica se logra a partir de la generación de ondas; a partir de una fuente de energía sísmica; las que se transmiten hacia el subsuelo mediante descargas de aire comprimido a alta presión desde las cámaras de aire; a una presión de 2 000 psi, el cual es liberado en forma de una burbuja creando así el pulso sísmico.

El registro sísmico 2D se hará usando 1 (uno) cable sísmico (streamers) de 10 Km de longitud; en el registro sísmico 3D se utilizarán de 4 a 6 cables sísmicos de 10 Km cada uno, en los que estarán instalados los hidrófonos, que constituyen los receptores de las ondas sísmicas reflejadas del subsuelo, las cuales son registradas y derivadas al equipo del barco para su procesamiento.

La información obtenida inicialmente será registrada analógicamente y luego traducida y grabada en señal digital empleando modernos programas de procesamiento.

Figura IEI N° 1 Representación Esquemática de la Adquisición de datos Sísmicos



Fuente: Geolab S.R.L - 2009.

Cuadro IEI Nº 3 Adquisición Sísmica

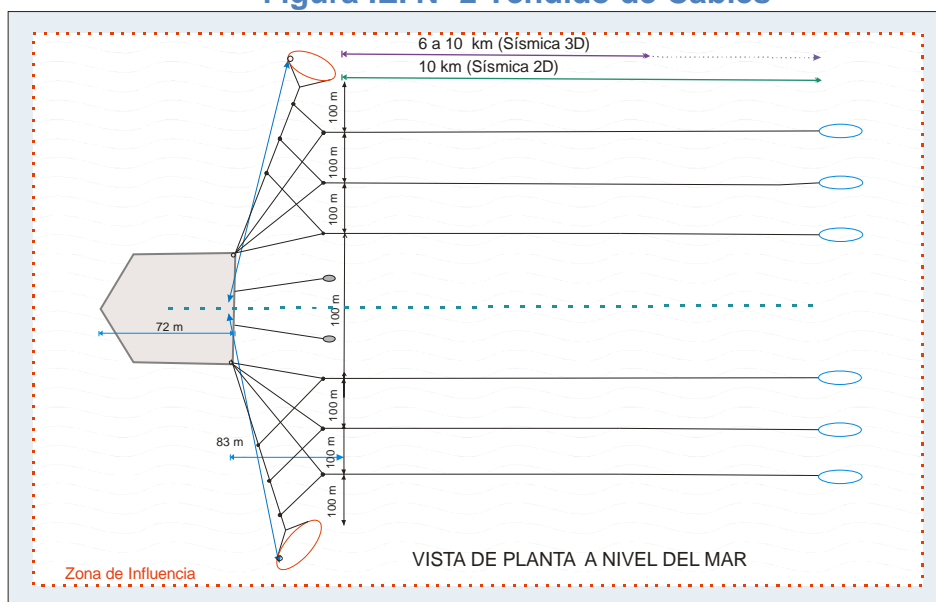
	Potenciales fuentes de riesgo	Factores Ambientales considerados	
Adquisición sísmica	1. Tendido de cables	Social	Uso de espacios marinos de pesca.
	2. Pulso Sísmicos	Agua	Rompimiento de cables sísmicos por contingencia
	3. Registro	Biológico	Daño a la biota, por la máxima amplitud de la onda sónica
		Sin impactos potenciales	

Fuentes: Equipo Geolab

4.2.2.1 Tendido de Cables

El tendido de cables sísmicos comprende la ocupación del espacio marino en una longitud de 10 km y un ancho para los 6 streammers o cables sísmicos de 500 m, y colocado a 8,5 m debajo de la superficie del mar y sujetado mediante un sistema de boyado. El espacio marino que ocupara las operaciones de registro sísmico estará comprendido por el barco sísmico y por los streammers o cables sísmicos que contienen los hidrófonos, con un margen de seguridad perimetral, lo que haría 43 533,23 km², con el que inicia el recorrido de las líneas sísmicas, como se muestra en la figura siguiente.

Figura IEI Nº 2 Tendido de Cables



Fuente: Propia del estudio

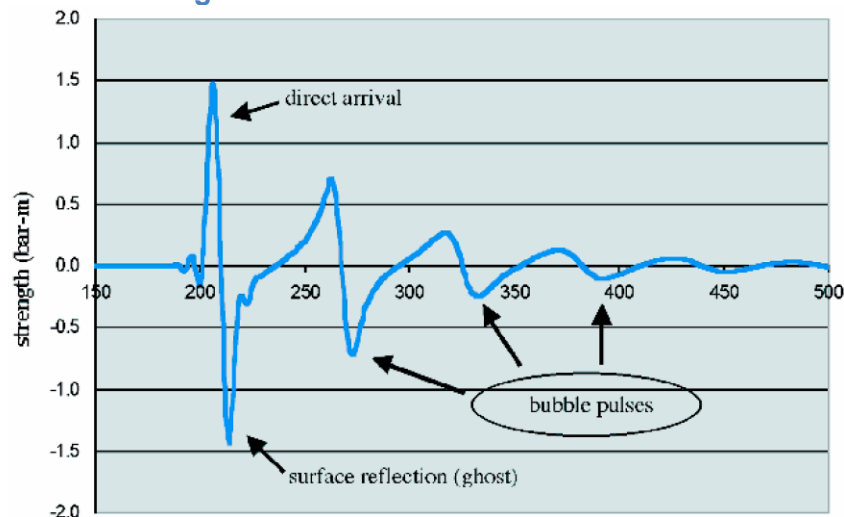
Este representa otro factor de potencial de riesgo principalmente para la actividad pesquera por el costo de oportunidad representado por los días de actividad extractiva, como también el riesgo de colisionar por algún aparejo en el trayecto afectando a los cables sísmicos, sobre todo por lo que usan redes a la deriva, o trampas con boyas muy pequeñas que las dejan en el lugar.

Por otro lado, en el tendido y movilización de cables sísmicos puede ser otro factor de riesgo importante para la calidad de agua marina, por la probabilidad de producirse algún rompimiento o avería de estos cables y con esto el vertimiento del líquido de fluctuación, líquido altamente volátil y biodegradable.

4.2.2.2 Pulso Sísmico

El pulso sísmico es generado por los disparos de los cañones de aire, produciéndose variaciones de presión acústica. En la fuente sísmica se puede diferenciar claramente un pico inicial, originado por el sonido producido en la apertura de las válvulas de salida del aire comprimido conocidas como “air gun”, la ondas de reflexión, que consisten en las señales reflejadas en la superficie del agua, y finalmente por las oscilaciones de la burbuja de aire en sus ciclos de expansión y colapso.

Figura IEI N° 3 Pulso Sísmico



Fuente: Vilardo, C. 2008

Para la obtención de una mejor señal sísmica es importante la precisión de los pulsos sísmicos, maximizar la señal principal y minimizar los efectos oscilantes de las burbujas de aire.

Para el componente de biota marina, los pulsos sísmicos se manifiestan como fuentes potenciales de riesgo por la probabilidad de afectación de acuerdo a la amplitud de energía sonora producida y la variación de presiones en el tiempo de subida y bajada del pico principal de señal sísmica, con la distancia en donde se encuentre la vida marina.

En la descarga del aire comprimido puede existir una falla de mecanismo de salida lo que consecuentemente puede aumentar o disminuir el espacio radial del efecto máximo producido por la reflexión de las ondas sísmicas.

4.2.2.3 Procesamiento de Registro

Las ondas sísmicas recepcionadas por los hidrófonos serán procesadas y analizadas mediante programas y técnicas de interpretación para 2D y para 3D. Esta sub actividad no considera fuentes de riesgo al medio ambiente y biota marina principalmente por no generar impactos al medio.

4.2.3 Desmovilización del Barco Sísmico

Esta etapa se manifiesta en los períodos de reabastecimiento de combustible e insumos de operación.

Cuadro IEI N° 4 Desmovilización del Barco Sísmico

	Potenciales Fuentes de Riesgo	Factores Ambientales considerados	
Movilización del Barco Sísmico	1. Renovación de Aguas de Lastre	Agua	Operativos de embarcación
	2. Descarga de Aguas de Sentina	Agua	Operativos de embarcación
	3. Recarga de Combustible		
	4. Descarga de Residuos Sólidos	Agua	Por contingencia
		Agua	Operativos de embarcación

Fuente: Equipo Geolab

Cuando el barco arriba a puerto, se realiza la descarga de las aguas de lastre, hace la descarga de los residuos sólidos como de las aguas de sentina, las que serán entregadas a una empresa prestadora de servicios EPRS-RS autorizado por DIGESA.

En esta actividad también se contempla el término de la actividad al finalizar el registro sísmico proyectado.

4.2.3.1 Renovación de Aguas de Lastre

Las aguas de lastre serán renovadas en puerto, su descarga cerca de las costas litorales es considerada como fuente potencial de riesgo principalmente por la contaminación orgánica, presencia de agentes patógenos, sedimentos y presencia de organismos foráneos, por incumplimiento del Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste aprobada con Resolución Legislativa N° 24926, de fecha 25 octubre 1988.

4.2.3.2 Descarga de Aguas de Sentina

Las aguas de sentina y las aguas residuales de la operatividad del barco que sobrepasen los valores de concentraciones de hidrocarburos mayores a 15 ppm, establecidos en el Decreto Supremo N° 008-86-MA, constituye una fuente potencial de riesgo para los cambios de la calidad del agua marina, mayormente por material oleoso (aceite mineral) que pueda contener, es una actividad no permitida según convenios internacionales y normas peruanas.

4.2.3.3 Recarga de Combustible

El barco sísmico presenta una capacidad de almacenamiento de hasta 700 Tn de combustible para su operatividad, lo que le da una autonomía de 42 días. Este factor es considerado como fuente de riesgo potencial debido a una contingencia de derrame de combustible en las operaciones de carga y almacenamiento. Este impacto es causado generalmente por operativos de embarcación en puerto, rompimiento de ductos y mangueras de carga, deterioro o choques accidentales de la embarcación, y como también por condiciones climatológicas adversas.

4.2.3.4 Descarga de Residuos Sólidos

Los residuos sólidos son de tipo orgánico, industriales y de tipo peligroso (básicamente oleosos), los que se presentan como riesgo por mal manipuleo de ellos o que sean descargados al mar.

4.3 Componentes y Factores Ambientales

Este ítem detalla los diversos componentes y factores ambientales considerados como potencialmente impactados por las actividades de sísmica marina mencionados arriba.

Los componentes ambientales agrupan factores que serán tomados en cuenta para la evaluación de los impactos ambientales.

En sísmica marina, la generación del ruido submarino constituye el principal factor ambiental que incidirá en la perturbación de la biota marina según sean los niveles audibles. Los factores ambientales para el presente estudio consideran grupos independientes de fauna que serán evaluados de acuerdo a los indicadores de impacto respecto a la actividad de adquisición sísmica marina.

4.3.1 Agua

El componente agua se evaluará por los cambios de la calidad de agua en sus propiedades fisicoquímicas, los Coliformes fecales o termo tolerantes que serán evaluados como indicadores de contaminación orgánica, ya que se hará la descarga de las aguas servidas al mar producto de los baños e higiene personal, residuos de alimentos, cocina, etc.

El agua de lastre que comúnmente es descargado antes de llegar a puerto permite el ingreso de cargas orgánicas extrañas procedentes de alta mar o elementos patógenos procedentes de otros puertos.

El agua también podrá presentar residuos de aceites y grasas y HCT como producto de la descarga de las aguas residuales, el cual será controlado de acuerdo al D.S N° 008-86-MA, el cual indica un valor de concentraciones no mayor a 15 ppm para hidrocarburos.

Cuadro IEI N° 5 Componente Agua

Componente Ambiental	Factores Ambientales	Indicadores de Evaluación
Agua	Calidad del agua	Coliformes Fecales HCT Aceites y grasas

Fuente: Equipo Geolab

4.3.2 Ruido Submarino

El ruido submarino representa un componente ambiental compuesto por el ruido oceánico y el ruido de fondo. Las descargas de aire comprimido producidos por los cañones de aire representan un incremento de la contaminación acústica en el medio acuático. El área de influencia para los trabajos de levantamiento sísmico del presente proyecto comprende zonas poco profundas ubicadas desde la isóbata de 40 m hasta zonas muy profundas de la cuenca oceánica ubicadas en promedio en la isobata de los 4 000 m promedio de profundidad.

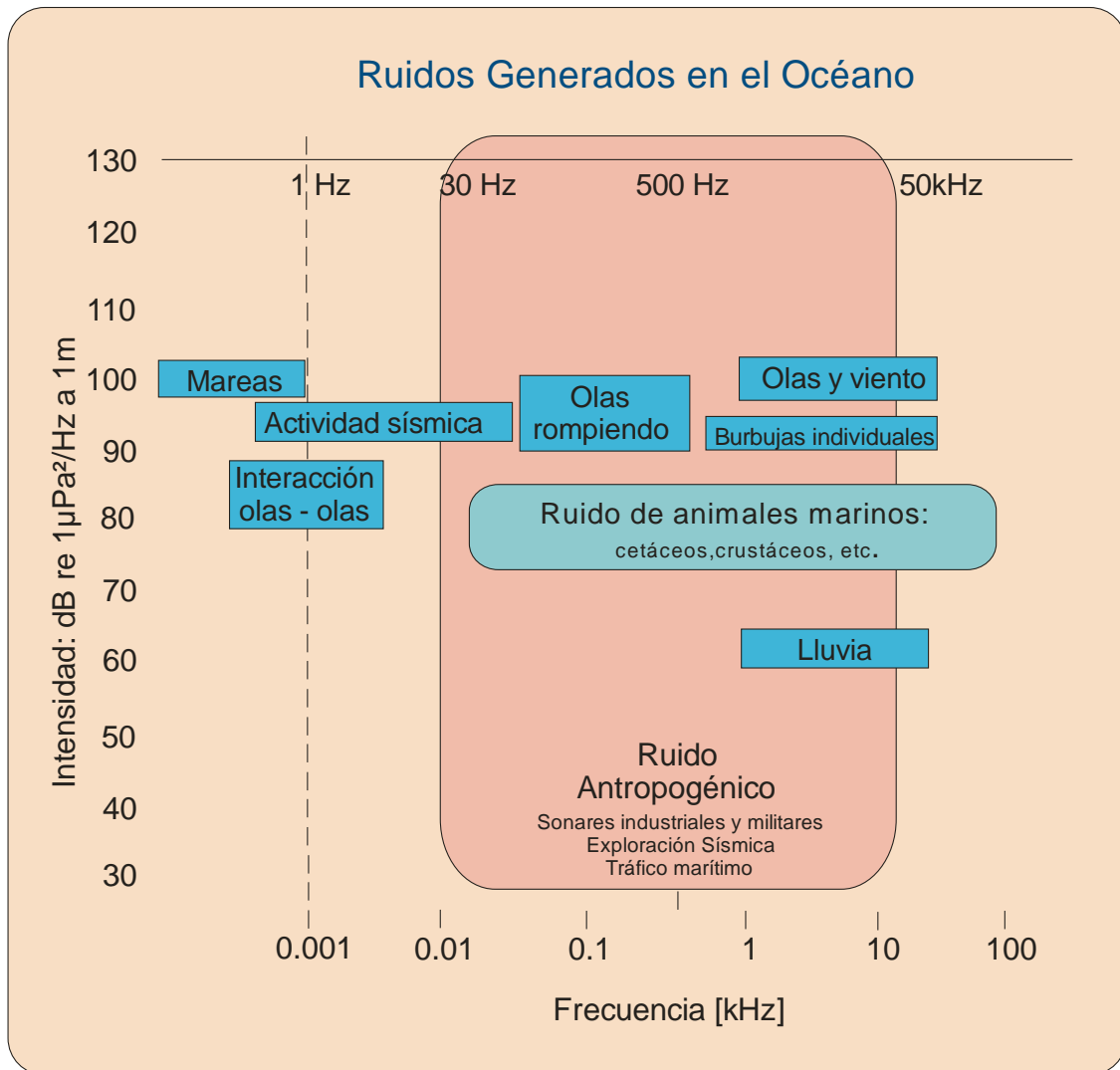
El ruido submarino se caracteriza por ser multi dimensional, su propagación depende principalmente de la densidad del agua, de la estratificación térmica – salina de la columna de agua, y de la profundidad y capacidad de absorción del fondo marino. En profundidades mayores por lo general el ruido es propagado radialmente, principalmente por las condiciones más estables en cuanto a su densidad.

Cuadro IEI N° 6 Componente Ruido Submarino

Componente Ambiental	Factores Ambientales	Indicadores de Evaluación
Ruido submarino	Ruido en zonas someras Ruido de Mayor profundidad	Decibeles producidos por arreglo de cañones de aire Y Amplitud de frecuencia de la onda sísmica con respecto a la profundidad.

Fuente: Equipo Geolab

Figura IEI N° 4 Representación de Ruidos Generados en el Océano

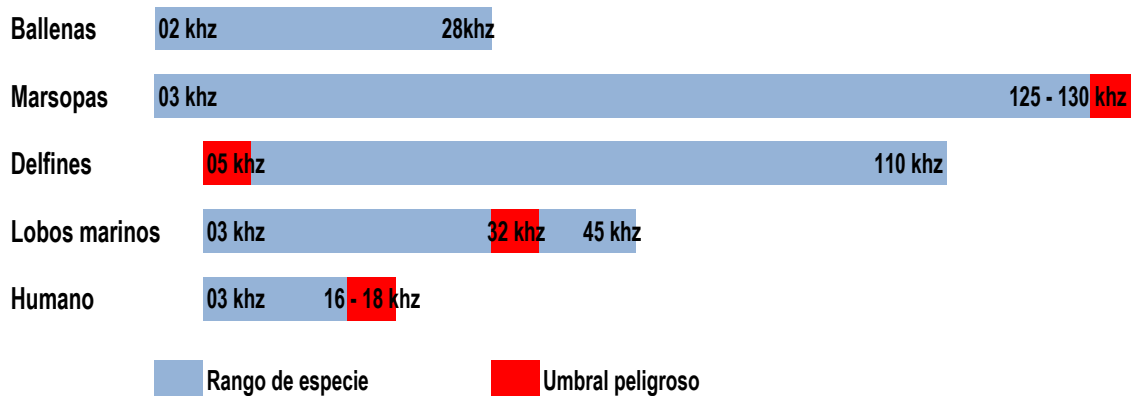


Fuente: Propia del estudio

Por otra parte, el ruido interfiere en la capacidad de los organismos marinos para su comunicación, eco localización, detección de alimento y reproducción.

En cetáceos el ruido en niveles mayores de 180 dB a frecuencia de 10 Hz a 100 KHz, afecta el oído interno, alterando el límite auditivo en forma temporal. Para los peces existe una reacción evasiva pudiéndose por consecuencia reducir temporalmente las tasas de captura si estas inciden en las zonas costeras, el cual se atenúa en mar abierto. Un pez percibe un sonido cuando la intensidad de este supera el ruido ambiental en 20 dB comenzando al alterar su comportamiento por encima de los 40 dB. (Engás et.al, 1996)

Figura IEI N° 5 Efecto por Especie en Baja Frecuencia



Fuentes: SAES, 2008

4.3.3 Ecosistema Marino

Los cañones de aire constituyen las fuentes de energía a través de los pulsos sísmicos que se dan por intervalos de 15 segundos de acuerdo al programa sísmico, el sonido en las zonas de ecosistemas someros pueden llegar hasta 75 km de distancia (solo percibido sin daño fisiológico) de la operación del barco sísmico. (Ramírez, N, 2005).

La perturbación del ecosistema marino es propagada para las áreas someras, desde las zonas epipelágicas a las zonas bentónicas, y de ahí es refractada a la superficie por las diferentes gradientes verticales de temperatura y salinidad de duración corta, en estas zonas existe una mayor variación de la salinidad la que es influenciada por los constantes cambios de temperatura del mar así como las masas de agua, y la acción de los vientos. En zonas de profundidad existen gradientes verticales más estables conformados por la termoclina estacional, la termoclina principal y la capa de la isoterma profunda en donde el sonido se refracta de manera más completa siguiendo una dimensión más curva que lineal

El sonido propagado en las zonas someras tendrá un efecto impredecible comparando con las zonas de mayor profundidad en donde la velocidad del sonido y su intensidad dependerán básicamente de la topografía, presión y naturaleza del sustrato.

La perturbación del sonido influye en los rangos acústicos de las especies y entre especies desplazando los niveles auditivos y produciendo una serie de efectos del tipo comportamiento. De acuerdo a la sensibilidad de la biota esta perturbación podría cambiar temporalmente la dinámica de los ecosistemas, e influenciar también en la naturaleza de la distribución de las especies.

Cuadro IEI N° 7 Componente Ecosistema

Componente Ambiental	Factores Ambientales	Indicadores de Evaluación
Ecosistema	Calidad del Ecosistema	Niveles de Ictioplancton Nivel de confluencia de especies de peces en zonas de pesca y desove.

Fuente: Equipo Geolab

4.3.3.1 Biota Marina

Los pulsos sísmicos generados por la salida de la burbuja del aire comprimido generan impacto principalmente por el desplazamiento del nivel audible de las especies.

Aunque la generación de la onda sísmica sea transitoria, es posible la afectación de los habitantes de la vida marina, tal como los invertebrados, los peces, reptiles (tortugas) y mamíferos marinos, manifestándose de acuerdo a su sensibilidad natural, causándoles efectos fisiológicos como cambios en sus actividades de movilización, comunicación, alimentación, y reproducción.

La magnitud del efecto dependerá en este caso de la distancia al punto de emisión considerando las propagaciones laterales del barco y las propagaciones hacia el frente y atrás del barco de los decibeles y frecuencia.

4.3.3.2 Plancton (Fitoplancton y Zooplancton)

Con niveles sonoros de 240 dB, los impactos negativos se reducen a un radio de 5 - 7 m en torno al punto de generación de la onda sísmica.

Los organismos planctónicos por su limitada movilidad experimentan efectos letales y físicos sub-letales respecto a las descargas de aire producidos por los arreglos de los cañones de aire, esto es por el pulso sísmico magnificado, la generación de las ondas de reflexión y la turbulencia producida por la burbuja de aire de hasta 2 metros.

4.3.3.3 Ictioplancton

El ictioplancton conformado principalmente por huevos y larvas de peces, los que son sensibles a una distancia de 0,6 – 3,0 metros del punto de generación de la onda sísmica. A esta distancia y con niveles de ruido alrededor de 226 - 234 dB sufrirán efectos letales en su población.

4.3.3.4 Peces

Los peces constituyen la fauna más importante por su interés comercial y sustento principal de la pesquería artesanal. Esta fauna de gran movilidad de los cardúmenes pueden experimentar efectos de acuerdo a la distancia cercana a las fuentes de emisión de sonidos, desde el tipo físicos fisiológicos cuando se encuentra a distancias menores a los 15 m de la fuente de emisión, a efectos de comportamiento, según sea la sensibilidad auditiva y la capacidad de percibir las variaciones de presión acústica.

Es importante tener en cuenta la frecuencia de audición de los peces, que por lo general es entre 100 y 1 000 Hz, con umbrales de audición de 50 – 100 dB re 1 uPa. En distancias de hasta 1,5 m cerca del punto de emisión de acuerdo a Dalen et al (1996), puede producirse efectos de lesiones más frecuentes en las poblaciones de peces donde el nivel máximo será del orden de 232 dB μ Pa (cero a pico).

Igualmente a una distancia de hasta 15 metros de la fuente de energía y con una intensidad de 180 dB puede ocasionar daño a las células sensoriales de los peces causando la pérdida de la audición temporal (células sensitivas de la línea lateral) y daño en la vejiga natatoria. A distancias mayores de 15 m, es posible los cambios de comportamiento por evasiones que presentan los peces.

Los estímulos a través del ruido sísmico no producen cambios significativos al comportamiento de los bancos de peces, siendo menos sensibles los peces pelágicos y aun los migratorios (atún) que algunas veces son atraídos, por estar en su medio natural de acuerdo a los estudios de diferentes autores discutidos por Ingebret Gausland (2003), indicándose que ellos no son fácilmente intimidados por el ruido sísmico por estar en su medio natural, indicándose para peces pequeños y bentónicos alguna migración hacia los fondos que son aprovechados por los pescadores de las zonas costeras.

4.3.3.5 Cetáceos

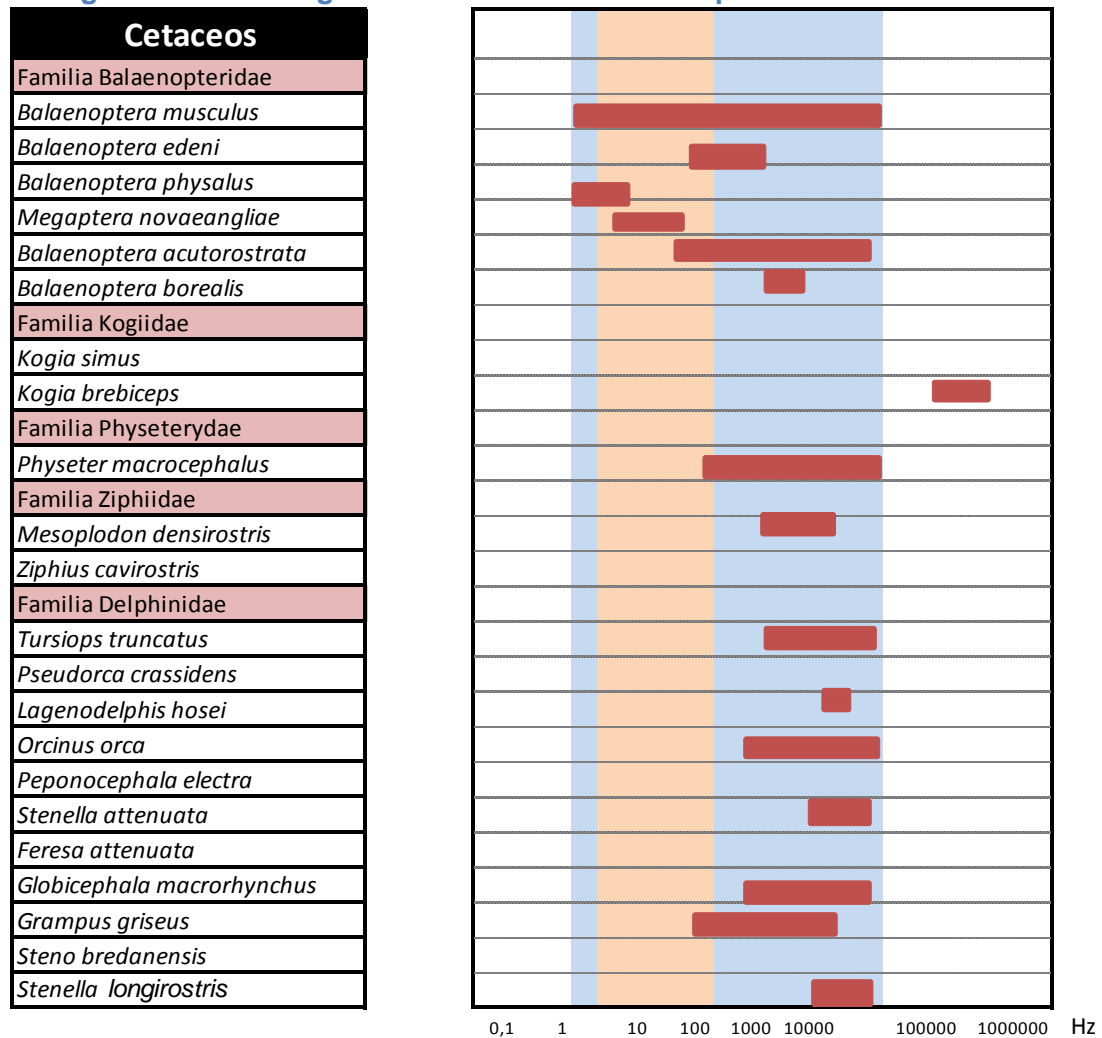
Los mamíferos marinos utilizan el sonido con fines de comunicación, ecolocación, alimentación en la detección de predadores potenciales, y reproducción por lo tanto ante la fuente de emisión de energía producido por los cañones de aire comprimido, se espera la perturbación por pulsos sonoros de mayor intensidad, aunque los umbrales para sonidos continuos pueden ser menores (R. Davis, 2003).

Hasta ahora, no existe evidencia de daño auditivo en mamíferos, por las diferencias bioacústicas interespecíficas e intraespecíficas que existen para mamíferos marinos frente a las emisiones de sonido.

Efectos de cetáceos a nivel de individuos observados frente a la fuente de misión, son descritas por Goold (1996) vista en el “delfin” *Delphinus delphis*, observada antes, durante y después de la prospección sísmica con reducción de los grupos; Mc Cauley et al (1998 y 2000), observaciones con la “ballena jorobada” *Magaptera novaeangliae*, con alteraciones migratorias (1998), y maniobras para evitar el ruido a distancias < 4 km, alteración de los padres con el ballenato a

distancias 7 a 12 km, y atracción de los machos hacia el barco por semejarse la frecuencia de sonido a sus vocalizaciones; Madsen (2002), observaciones con el “cachalote”, *Physeter macrocephalus*, no se observo cambios de comportamiento a niveles de 146 dB re 1 uPa.

Figura IEI N° 6 Rango de Frecuencia de Sonido por Mamíferos Marinos



Fuente: Vilardo C, 2007

Los rangos audibles para los cetáceos odontocetos (cachalote) constituyen sonidos que se producen en media y baja frecuencia de hasta 220 Hz. Para los cetáceos mysticetos (ballenas) se presentan rangos audibles de hasta 300 Hz. Los rangos de sonidos audibles para los delfines se encuentran entre los 130 Hz a 130 KHz, y finalmente para los mamíferos pinnípedos, el rango de sonidos audibles está entre los 40 Hz a 120 KHz.

Cuadro IEI N° 8 Componente Biota Marina

Componente Ambiental	Factores Ambientales	Indicadores de Evaluación
Biota marina	Plancton (fito y zooplancton)	Diversidad planctónica
	Ictioplancton	Diversidad ictioplanctónica, daños fisiológicos dentro de los 15 m de distancia radial a la descarga de aire.
	Moluscos e Invertebrados marinos	Cambios poblacionales
	Peces	Cambio de comportamiento poblacional frente a zonas de normal ocurrencia
	Reptiles (Tortugas marinas)	Comportamiento poblacional
	Mamíferos marinos	Comportamiento poblacional

Fuente: Equipo Geolab

4.4 Evaluación de Impactos

4.4.1 Metodología

En la evaluación de los Impactos Ambientales Potenciales, se ha establecido una metodología de ubicar los impactos potenciales mediante la Matriz de importancia modificada la cual nos permite obtener una valoración cualitativa de las actividades identificadas en el Proyecto de Levantamiento Sísmico. De acuerdo a la norma en el DS N°015-2006-EM en el artículo 35° inciso a), indica identificar los impactos directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos, asimismo si son impactos a corto plazo y largo plazo, los que se obtiene con valoración cualitativa de las actividades identificadas en el Proyecto.

La valoración cualitativa de esta Matriz se mide a través de su Importancia (I), la cual depende de los valores asignados a cada uno de los parámetros que se presentan en ella, que son llevados finalmente a una fórmula final, que nos permitirá obtener una valoración cualitativa, indicándonos el grado de manifestación cualitativa del efecto por el Proyecto.

4.4.2 Parámetros de Calificación

Esta metodología de evaluación de impactos ambientales se efectúa por la Matriz de Importancia consistente en 11 parámetros de calificación para su valoración cualitativa del efecto, de acuerdo a lo normado DS N°015-2006-EM y solicitado por la Dirección General de Asuntos Ambientales del MINEM, en la como se da en los siguientes cuadros y evaluando el resultado con el grado de certidumbre que se podría dar en cada uno de los componentes evaluados.

4.4.2.1 Naturaleza

Naturaleza (Na)		
Impacto beneficioso	→	+
Impacto perjudicial	→	-

4.4.2.2 Intensidad o Grado de Destrucción

Intensidad (I)		
Baja	→	1
Media	→	2
Alta	→	4

4.4.2.3 Extensión

Extensión (EX), área de influencia		
Puntual	→	1
Parcial	→	2
Extenso	→	4
Total	→	8
Crítica	→	(+4)

4.4.2.4 Momento

Momento (MO) plazo de manifestación		
Largo plazo	→	1
Mediano plazo	→	2
Inmediato	→	4
Crítico	→	(+4)

4.4.2.5 Persistencia

Persistencia (PE) permanencia del efecto		
Fugaz	→	1
Temporal	→	2
Permanente	→	4

4.4.2.6 Reversibilidad

Intensidad (I)		
Corto plazo	→	1
Mediano plazo	→	2
Irreversible	→	4

4.4.2.7 Sinergia del Impacto

Sinergia (S)		
Sin Sinergia	→	1
Sinérgico	→	2
Muy sinérgico	→	4

4.4.2.8 Acumulación del Impacto

Acumulación (Ac)		
Simple	→	1
Acumulativo	→	4

4.4.2.9 Efecto

Efecto (Ef) Relación Causa - Efecto		
Indirecto	→	1
Directo	→	4

4.4.2.10 Periodicidad

Periodicidad (Pr) regularidad de la manifestación		
Irregular, discontinuo	→	1
Periódico	→	2
Continuo	→	4

4.4.2.11 Recuperabilidad

Recuperabilidad (Re) reconstrucción por medios humanos		
Recuperable inmediato	→	1
Recuperable a medio plazo	→	2
Mitigable	→	4
Irrecuperable	→	8

$$\text{Fórmula} = Ti (3I + Rv + Si + Ac + Ef)$$

4.4.2.12 Importancia del Impacto

Importancia del Impacto		
< 12	→	Irrelevantes
12 – 19	→	Moderados
20 – 24	→	Severos
> 25	→	Críticos

Los impactos con valores de importancia menores a 25 son irrelevantes o compatibles, los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50.

Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

4.4.2.13 Certidumbre del Impacto

Este calificativo está hecho de acuerdo a la probabilidad de certeza que pueda ocurrir, pudiendo ser calificado también por porcentaje o por el sistema de probabilidades, por lo que vimos por conveniente hacerlo en una escala de 0 al 1.

Certidumbre del impacto (c)		
Ineluctable	→	1,0
Alta	→	0,8
Moderada	→	0,6
Baja	→	0,4
Muy baja	→	0,2
No ocurre	→	0,0

La matriz utilizada es una modificación de la Matriz de Importancia de la presentada en la Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental (V. Conesa, Madrid, 1997).

4.4.3 Resultados de la Evaluación de Impactos del Proyecto

Los resultados de la evaluación de impactos se basa en identificar los factores ambientales más impactados y vulnerables en el desarrollo de cada una de las actividades y la que produce la mayor perturbación al medio marino, considerando los criterios de evaluación a la normativa peruana vigente, considerando una matriz para la etapa de movilización del barco, una segunda matriz para la

adquisición sísmica y una última matriz para la etapa de desmovilización del barco sísmico

Estos resultados son interpretados en los 11 parámetros de importancia tomados que son comparados con el índice de ocurrencia o grado de certeza que la fuente potencial de riesgo impactará a los factores ambientales, el que es graficado para cada una de las actividades o fases del proyecto de levantamiento sísmico.

Los resultados pueden ser interpretados bajo dos formas: mediante una interpretación global de lo que sucederá por componente y como se manifiesta en su conjunto cada una de las actividades frente a los parámetros evaluados.

4.5 Impactos de las Actividades a los Componentes y Factores Ambientales

4.5.1 Actividad 1 – Movilización del Barco Sísmico

Esta etapa se inicia desde que el barco sísmico llega al puerto del Callao, recarga combustible y provisiones, y zarpa a alta mar previo autorizaciones con la DICAPI a velocidades promedio de 10 nudos.

En esta fase se produce la descarga de aguas de sentina, la descarga de aguas servidas previo tratamiento, y la descarga como renovación de aguas de lastre con la finalidad de proporcionar estabilidad a la embarcación. Paralelamente se tiene la segregación, compactado y almacenamiento de residuos sólidos, y el almacenamiento de combustible en tanques de hasta 70 ton.

Se han identificado los factores de riesgo ambiental y los impactos son evaluados como sigue.

El impacto se produce al agua por la probabilidad de alterar su calidad en la descarga de aguas de sentina a través de incremento de concentraciones de HCT, y aceites y grasas, teniendo importancia si se tiene aceite mineral en ellas. Igualmente se prevé contaminación biológica por el incremento de carga orgánica en las descarga de aguas de lastre.

El impacto a la calidad del agua se constituye como un impacto negativo de intensidad baja, de extensión puntual, con manifestación inmediata, de efecto directo, reversible a mediano plazo al ser material oleoso, no sinérgico, pero puede ser acumulativo con el medio, en la zona de puerto, y en ruta por el grado de exposición hacia la fauna pelágica.

De acuerdo a la valoración de la matriz de importancia modificada se tiene un valor de -25, lo que representa un impacto cuasi moderado para el componente agua, de producirse un mal manejo en la zona de puerto en el llenado del tanque por los operativos del puerto, y una probabilidad de ocurrencia de 0,4 muy cercana a la línea de lo de ocurrencia de impactos. En caso de un mal manejo o contingencia, este impacto podría elevarse a moderado dependiendo de su magnitud.

De acuerdo a la valoración para el componente ecosistema, el impacto se presenta irrelevante con un valor de importancia de -17, incidiendo principalmente

en el ecosistema epipelágico con un valor de -22. Este impacto también es negativo, de intensidad baja, y puntual, con efecto directo, recuperable a corto plazo no es sinérgico ni acumulativo. La probabilidad que ocurra este impacto es de 0,6 considerándose los programas de manejo para el manejo de combustibles, residuos sólidos y preservación de los ecosistemas y biota.

Dentro de la biota, la comunidad de mayor perturbación está representado por el plancton (fito y zooplancton), esta comunidad presenta especies de poca o limitada movilidad asociada con la fuerza de las masas de agua marinas. El impacto predecible por la descarga de efluentes industriales como el agua de sentina y efluentes como las aguas de lastre, presenta un valor de importancia de -16 considerándose principalmente como un impacto negativo, de efecto directo, recuperable, por la velocidad de reproducción en organismos planctónicos, siendo de extensión local, no sinérgico ni acumulativo y de intensidad baja, con un valor de probabilidad de ocurrencia de 0,4 considerado bajo.

De los efectos a la biota, como los peces y mamíferos marinos, no se presenta valoraciones de importancia porque no se efectuara en esta etapa el registro sísmico.

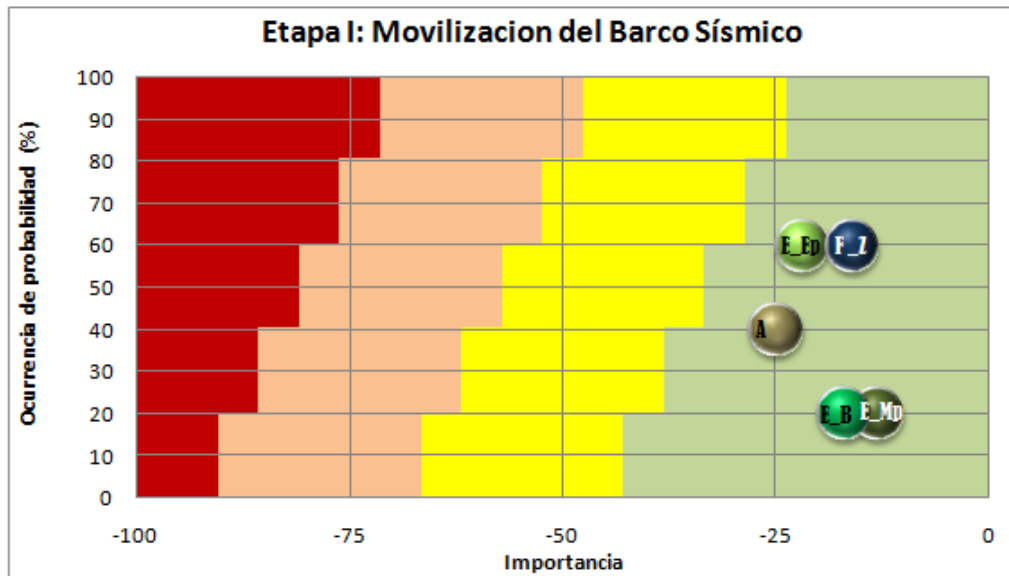
Cuadro IEI N° 9: Característica y Acción de Manejo Resultante de la Actividad 1

Componentes	Factor	Indirecto	Directo	Reversible	Sinergico	Acumulativo	Prevenible	Mitigable	Corregible	Compensable
Agua	Calidad del agua		Directo	Mediano Plazo		Acumulativo	Prevenible	Mitigable		
Ecosistema	Ecosistema		Directo	Mediano Plazo			Prevenible			
	Ecosistema	Indirecto		Corto Plazo			Prevenible			
	Ecosistema	Indirecto		Mediano Plazo			Prevenible			
Biota	Fito y zooplancton		Directo	Corto Plazo			Prevenible			

Fuentes: Equipo Geolab

En esta actividad de acuerdo a los resultados se puede denotar dos factores relevantes que son el Factor Agua y el Factor Ecosistema Epipelágico es decir el superficial, donde básicamente se debe a la probabilidad de alguna descarga de origen oleoso que pueda ocurrir, como se muestra en la grafica siguiente.

Figura IEI N° 7 Matriz de Riesgo Ambiental para la Primera Actividad



Fuente: Propia del estudio

4.5.2 Actividad 2 – Adquisición Sísmica

En esta actividad se realiza la generación de la onda sísmica de acuerdo a los arreglos de cañones de aire comprimido, generando pulsos sísmicos con previa afinación de los cañones de aire, las ondas sísmicas reflejadas provenientes del subsuelo son captadas por los hidrófonos ubicados en los cables para su registro y grabación posterior.

El efecto principal de la actividad de adquisición sísmica es la contaminación acústica en el área submarina, diferenciándose para las áreas someras y las áreas de mayor profundidad, ubicadas cerca de las fosas oceánicas. El impacto a la biota marina se traduce por el desplazamiento del umbral o nivel auditivo de las especies según sea su rango de amplitud de frecuencias.

El impacto causado por el ruido submarino, originado por la generación de las ondas sísmicas, son del orden de hasta los 240 dB a una frecuencia de 128 a 256 Hz. Se presenta como un impacto moderado, con un valor de -46, según la evaluación de la matriz de importancia, este impacto se producirá en un rango promedio de hasta 15 m, de ahí la onda sonora se irá atenuando conforme se profundiza hasta el rango de 5 a 60 Hz. y se constituye en un impacto de efecto directo, de intensidad alta por su capacidad de propagación radial, se considera extensión total, por efectuarse en todas las líneas proyectadas, pero sin embargo se debe tener en cuenta solo en el ancho de las ristras que será de 500 m y por una sola vez, no volviéndose a repetir en la zona ya evaluada, es sinérgico por la interacción y efecto de desplazamiento del umbral auditivo para la biota marina que puede estar o acercarse (aunque esto es improbable, el efecto sería direccionarse contrariamente a la fuente de emisión). Este impacto será ineluctable por ser la actividad del proyecto con valor de 1,0 (Probabilidad de ocurrencia).

El impacto a los ecosistemas se detalla como impactos relevantes, se tiene para el ecosistema epipelágico un valor de importancia de -49 con alta probabilidad de 0,8, por ser el medio expuesto con extensión total pero de solo el ancho de 500 m y por efecto único al pasar solo una vez, y para el ecosistema meso pelágico un valor de importancia de -36, con moderada probabilidad de 0,6, este representa un impacto negativo, de efecto directo y de intensidad alta, sin sinergismo, ni acumulativo. La comunidad del plancton se afecta por la máxima amplitud del pulso sísmico, y la generación de turbulencia constituida por la burbuja de aire lo que produce el rompimiento brusco de las células que lo componen, disminuyendo así áreas de producción primaria.

Para el ecosistema bentónico, el valor de importancia es de -25 con muy baja probabilidad de ocurrencia 0,2, el impacto también tiene efecto directo, es de intensidad baja, no es sinérgico ni acumulativo, la mayor incidencia será en los niveles someros, desarrollándose la gran parte en zonas de mayor profundidad, los que no son afectados.

Para la biota marina, el efecto de la generación de la onda sísmica (burbujas de aire) constituye impactos relevantes con valores de importancia de -28 promedio para los componentes de biota marina.

En el caso del fito y zooplancton, los efectos letales están enmarcados dentro del radio de los 5 metros de la fuente de emisión de la burbuja, debido a la limitada movilidad de estos organismos es muy probable su afectación, y por otro lado causar daños fisiológicos fuera del rango de los 7 a 15 metros. Este impacto se presenta como un impacto negativo, directo a la comunidad planctónica, de intensidad alta, sin sinergismo ni acumulación pero con muy alta probabilidad de ocurrencia de 0,8.

Para el ictioplancton, el impacto es de tipo relevante de encontrarse con valores de importancia de -28, es un impacto directo, de intensidad media, pudiendo ser sinérgico pero no acumulativo. El efecto es producido hasta 3 y 6 metros de la fuente de generación de la onda sísmica (burbuja de aire) en el rango de 226 - 234 dB, el efecto puede traducirse en la eclosión de las ovas y muerte de larvas en el radio considerado. El efecto también dependerá de las actividades de adquisición en las zonas de mayor concentración de ictioplancton, principalmente en las zonas más cercanas a la línea costera.

Para la comunidad de los peces, el impacto podrá ser relevante con valor de importancia de -27, el impacto también será directo, de intensidad media, pudiéndose ser sinérgico para los peces bentónicos solo de aguas someras pero no acumulativo. Este impacto tendrá una probabilidad de ocurrencia de 0,6.

La frecuencia de audición de los peces se presenta generalmente entre 100 y 1 000 Hz, con umbrales de audición de 50 – 100 dB re 1 μ Pa.

El efecto principal son las alteraciones de la vejiga natatoria y la caja resonancia – otolitos produciendo en la mayoría de casos la muerte, si el pez se encuentra muy cerca al punto de emisión del ruido aproximadamente hasta los 5m de distancia radial, daños fisiológicos, principalmente auditivos a distancias de hasta 15 metros y reacciones de comportamiento como evasión, modificaciones de los patrones de

distribución, natación, y reproducción, estos efectos pueden producirse a niveles de umbral auditivo de 115 dB a 120 dB.

El impacto en los cetáceos, se presenta relevante con un valor de importancia de -28. La generación de la onda sísmica (burbuja de aire) se produce a frecuencias de 128 y 256 Hz, lo que puede interferir en el umbral de los odontocetos, que producen sonidos de media y baja frecuencia de hasta 220 KHz, asimismo en los mysticetos que producen sonidos en frecuencias bajas de hasta 300 Hz., los que producen sonidos audibles van de los 10 KHz a 10 Hz. El impacto es probable y presenta un índice de ocurrencia de 0,6. Los principales efectos en cetáceos en caso de estar a distancias menores de 1 milla náutica, son agrupados en impactos físico auditivos temporales, y de comportamiento como la evasión, interferencias de comunicación y ecolocalización.

El impacto para la actividad central de pulso sísmico se presenta con impactos directos, reversibles, con medidas de prevención.

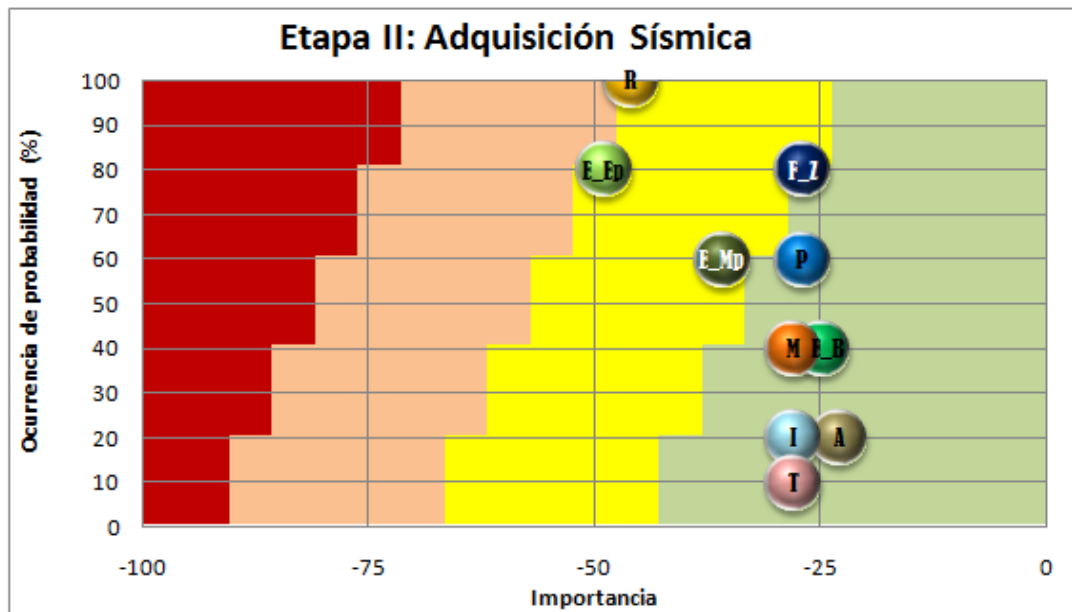
Cuadro IEI N° 10 Característica y Acción de Manejo Resultante de la Actividad 2

Componentes	Factor	Impacto					Acción de Manejo			
		Indirecto	Directo	Reversible	Sinergico	Acumulativo	Prevenible	Mitigable	Corregible	Compensable
Agua	Calidad del agua		Directo	Corto Plazo			Prevenible			
	Ruido submarino		Directo	Corto Plazo	Sinergico					
Ecosistema	Ecosistema epipelágico		Directo	Mediano Plazo	Sinergico		Prevenible			
	Ecosistema mesopelágico	Indirecto		Corto Plazo						
	Ecosistema bentónico	Indirecto		Corto Plazo						
Biota	Fito y zooplancton		Directo	Corto Plazo						
	ictioplancton			Mediano Plazo	Sinergico		Prevenible			
	Peces		Directo	Mediano Plazo	Sinergico					
	Cetáceos y Mamíferos marinos		Directo	Corto Plazo			Prevenible			
	Tortugas marinas		Directo	Corto Plazo			Prevenible			

Fuentes: Equipo Geolab

En esta actividad de acuerdo a los resultados se puede denotar dos factores relevantes e importantes como son el ruido submarino que se dará ineluctablemente y el ecosistema epipelágico el más afectado en toda el área directa como principales factores, seguido por el ecosistema mesopelagico, y la biota en general por el posible efecto directo a poca distancia que pueda estar ellos, como se muestra en la grafica siguiente:

Figura IEl N° 8 Matriz de Riesgo Ambiental para la Segunda Actividad.



Fuente: Propia del estudio

4.5.3 Actividad 3 – Desmovilización del Barco Sísmico

Esta etapa se inicia inmediatamente después del registro sísmico, el barco recarga combustible y provisiones, y sale fuera del país a su centro base. En esta fase se contempla también la descarga de aguas de sentina y recarga de combustible e insumos necesarios para proseguir con el registro sísmico.

El impacto al factor agua, se calcula por la probabilidad de alterar su calidad, en la probabilidad de descarga de aguas de sentina debido a las concentraciones de HCT, y aceites y grasas. Igualmente se prevee contaminación biológica por el incremento de carga orgánica en las descarga de aguas de lastre. Se debe de tener en cuenta que es una actividad controlada y normada por Capitanía de Puertos.

El impacto en caso de suceder alguna descarga será a la calidad del agua será por el constituye como un impacto negativo de intensidad baja, puntual, de efecto directo, pero no acumulativo o sinérgico por el grado de exposición hacia la fauna pelágica reversible a mediano plazo. De acuerdo a la valoración de la matriz de importancia modificada se tiene un valor de -25, lo que representa un impacto relevante con probabilidad de ocurrencia de 0,4 muy cercana a la línea de lo de ocurrencia de impactos, pero que sin embargo se deberá tomar las medidas preventivas.

En caso de producirse en la zona de puerto una contingencia en el llenado del tanque por los operativos del puerto, los valores pueden incrementarse a moderado dependiendo de su magnitud con una probabilidad de ocurrencia de 0,2 con medidas de mitigación.

El componente ecosistema, se presenta incidiendo principalmente en el ecosistema epipelágico con un valor de -22, con una intensidad baja, y puntual,

con efecto directo, recuperable a corto plazo no es sinérgico ni acumulativo. La probabilidad que ocurra este impacto es de 0,6, para cualquier descarga que pudiera haber, considerándose los programas de manejo para el manejo de combustibles, residuos sólidos y preservación de los ecosistemas y biota.

Dentro de la biota, la comunidad de mayor perturbación será por el plancton, sin embargo su alta productividad no lo hace vulnerable, a pesar de ser especies de poca o limitada movilidad asociada con la fuerza de las masas de agua marinas.

El impacto predecible por la descarga de efluentes industriales como el agua de sentina y efluentes como las aguas de lastre, presenta un valor de importancia de -17 considerándose principalmente como un impacto negativo, de efecto directo, recuperable, por la velocidad de reproducción en organismos planctónicos, siendo de extensión local, no sinérgico ni acumulativo y de intensidad baja, con un valor de probabilidad de ocurrencia de 0,6 considerado bajo.

De los efectos a la biota, como los peces y mamíferos marinos, no se presenta valoraciones de importancia porque no se interactúa la actividad principal, sino por transporte en la ruta a seguir a puerto.

El impacto para la tercera actividad de desmovilización se presenta con impactos directos e indirectos, reversibles con medidas de prevención y mitigación en caso alguna contingencia.

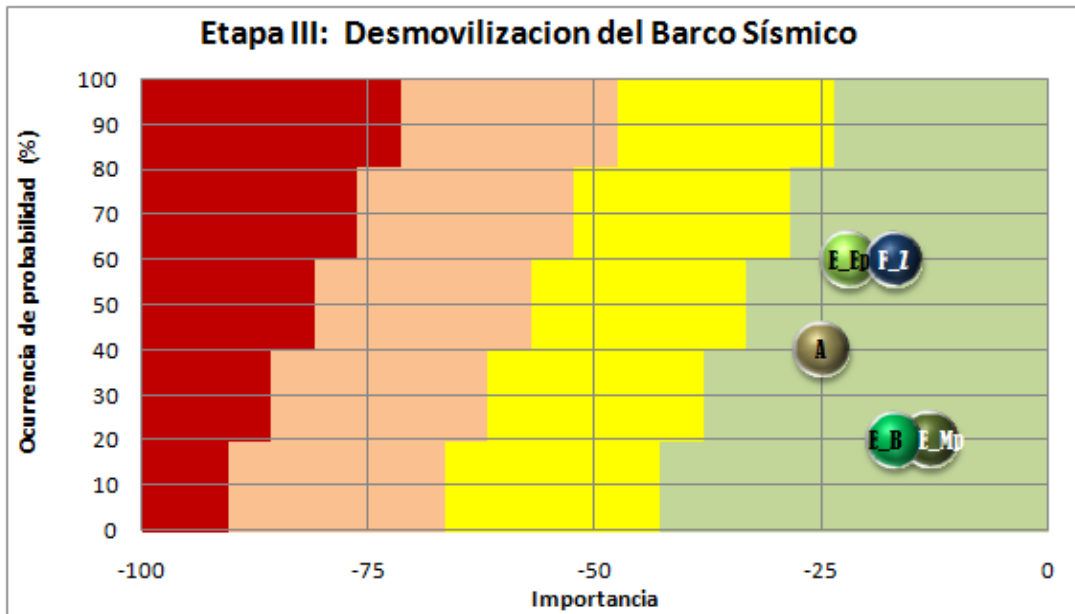
Cuadro IEI N° 11 Característica y Acción de Manejo Resultante de la Actividad 3

Componentes	Factor	Características					Acción de Manejo			
		Indirecto	Directo	Reversible	Sinergico	Acumulativo	Prevenible	Mitigable	Corregible	Compensable
Agua	Calidad del agua		Directo	Mediano Plazo		Acumulativo	Prevenible	Mitigable		
Ecosistema	Ecosistema		Directo	Mediano Plazo			Prevenible	Mitigable		
	Ecosistema	Indirecto		Corto Plazo			Prevenible			
	Ecosistema	Indirecto		Mediano Plazo			Prevenible			
Biota	Fito y zooplancton		Directo	Corto Plazo			Prevenible			

Fuentes: Equipo Geolab

En esta actividad de acuerdo a los resultados se puede denotar dos factores relevantes que son el Factor Agua y el Factor Ecosistema Epipelágico o superficial, donde básicamente se debe a la probabilidad de alguna descarga de origen oleoso que pueda ocurrir, tanto en la recarga de combustible como se muestra en la grafica siguiente:

Figura IEI N° 9 Matriz de Riesgo Ambiental para la Tercera Actividad.



Fuente: Propia del estudio

En las graficas de Matriz de Riesgo Ambiental, se distinguen cuatro zonas bien marcadas, calificando como efecto menor el color verde, el color amarillo como impactos relevantes que se deberá efectuar un manejo ambiental preventivo corrector, el color naranja se considera un efecto peligroso, con medidas atenuadores y correctivas y el color rojo se indica como muy peligroso en la que se deberá tener en cuenta no realizar la actividad.

Los círculos que aparecen en la grafica ambiental se dan en la siguiente tabla indicándose el factor ambiental en las siglas empleadas.

Cuadro IEI N° 12 Clave de matriz de riesgo ambiental

A	→	Calidad del agua
R	→	Ruido submarino
E_Ep	→	Ecosistema epipelágico
E_Mp	→	Ecosistema mesopelágico
E_B	→	Ecosistema bentónico
F_Z	→	Fito y zooplancton
I	→	Ictioplancton
P	→	Peces
M	→	Mamíferos marinos
T	→	Tortugas marinas

Fuente: Propia del estudio

4.6 Impacto al Componente Socioeconómico

Por principio el impacto al ambiente físico biológico estará dada al agua, el ruido submarino y a los ecosistemas marinos, que está compuesto por la Biota marina, Plancton, Ictioplacton, Peces, Cetáceos y otras poblaciones que habitan en las aguas marinas. Para el caso del impacto socioeconómico se determina por la perturbación de la actividad extractiva que realizan los pescadores o recolectores de los recursos marinos, que puede ser peces, crustáceos, moluscos y otras especies extraíbles que tienen precio en el mercado.

4.6.1 Actividades y Fuentes Potenciales de Riesgo

El desarrollo del Proyecto Prospección Sísmica Marina 2D y 3D se realizará sobre un área máxima de 43 533,23 km², en el cual se distinguen las siguientes actividades para el aspecto socioeconómico:

4.6.1.1 Actividad 1.- Movilización del Barco Sísmico

El barco sísmico saldrá del puerto de Callao hacia la zona del proyecto con una autonomía que abarca 42 días. La embarcación necesitará movilizarse hacia los puertos cercanos en el lugar que se encuentre operando (Paíta, Salaverry en el norte, Ilo y Matarani en el sur) para realizar el cambio del personal, abastecer de agua, combustible, y víveres; también descargar los residuos sólidos y líquidos peligrosos. En el trabajo de levantamiento sísmico, el barco se desplazará siguiendo un programa de rutas que se establecerá dentro de cada área de registro como también las rutas para el reabastecimiento de combustible y víveres.

Cuadro IEI N° 13 Movilización del Barco Sísmico

	Potenciales fuentes de riesgo	Factores Ambientales considerados	
Movilización del barco sísmico	a. Perturbación a la labor de pesca cotidiana	Actividad pesquera	Operativos de embarcación
	b. Mal manipuleo de aparatos de embarcación y accidentes	Seguridad	Por contingencia

Fuente: Elaboración Propia del Estudio

4.6.1.2 Actividad 2.- Adquisición Sísmica

La adquisición sísmica se logra a partir de la generación de ondas; a partir de una fuente de energía sísmica; las que se transmiten hacia el subsuelo mediante descargas de aire comprimido a alta presión desde las cámaras de aire; a una presión de 2 000 psi, el cual es liberado en forma de una burbuja creando así el pulso sísmico.

Cuadro IEI N° 14 Adquisición Sísmica

	Potenciales fuentes de riesgo	Factores Ambientales considerados	
Adquisición sísmica	c. Tendido de cables	Actividad pesquera	Uso de espacios marinos de pesca.
	d. Pulso sísmico	Seguridad	Alejamiento de recursos marinos, durante la acción y ocasiona pérdida de horas-hombre y horas- maquina al pescador
	e. Registro	Sin impactos potenciales	Manipulación con mayor seguridad

Fuente: Elaboración Propia del Estudio

4.7 Resultados de la Evaluación de Impactos del Proyecto

Los resultados de la evaluación de impactos se basa en identificar los factores ambientales más impactados y vulnerables en el desarrollo de cada una de las actividades en el caso de impacto socioeconómicas se trata de la Movilización del barco sísmico y la adquisición sísmica, que produce la mayor perturbación al medio marino, considerando los criterios de evaluación a la normativa peruana vigente. Estos resultados son interpretados en los 11 parámetros de la Matriz de Importancia, que tomados para evaluar el nivel de importancia e impacto a los factores ambientales, de las actividades o fases del proyecto de levantamiento sísmico.

4.7.1 Impactos de las Actividades a los Componentes, Factores y Variables Ambientales

4.7.1.1 Actividad 1 – Movilización del Barco Sísmico

Esta etapa se inicia desde que el barco sísmico llega al puerto del Callao, recarga combustible y provisiones, y zarpa a alta mar previo autorizaciones con la DICAPI a velocidades promedio de 10 nudos.

El impacto se produce al agua por la probabilidad de alterar o perturbar la actividad de extracción hidrobiológica en espacio marítimo por donde recorrerá el barco sísmico.

El impacto se puede ocurrir está entre las 5 millas y hacia afuera, porque la actividad de pesca los realizan los pescadores artesanales y pesca de arrastre los hacen en todo el espacio marino.

Por supuesto que la pesca de arrastre lo realiza fuera de las 5 Millas. Al producirse algún impacto estas podrían ser de irrelevantes a moderado, dependiendo de su magnitud.

De los efectos a la biota, como los peces y mamíferos marinos, no se presenta valoraciones de importancia porque no se efectuara en esta etapa el registro sísmico.

Cuadro IEI N° 15 Actividad 1: Característica del Impacto

Factores	Indirecto	Directo	Reversible	Sinérgico	Acumulativo
Actividad Pesquera	-.-	<i>Directo</i>	<i>Corto Plazo</i>	-.-	<i>Acumulativo</i>
Seguridad	<i>Indirecto</i>	-.-	<i>Inmediato</i>	-.-	-.-

Fuente: Elaboración Propia del Estudio

Cuadro IEI N° 16 Actividad 1: Acción de Manejo del Impacto

Factores	Prevenible	Mitigable	Corregible	Compensable
Actividad Pesquera	<i>Prevenible</i>	<i>Mitigable</i>	<i>Corregible</i>	-.-
Seguridad	<i>Prevenible</i>	<i>Mitigable</i>	<i>Corregible</i>	-.-

Fuente: Elaboración Propia del Estudio

En esta actividad de acuerdo a los resultados se puede denotar dos factores relevantes que son la actividad pesquera y la seguridad es decir que pueda ocurrir en la actividad pesquera el impacto directo, reversible pero de duración corto tiempo y en seguridad, será indirecto y reversible inmediato.

Los factores presentan que son prevenible, mitigables y corregibles, durante la acción o actividad 1.

4.7.1.2 Actividad 2 – Adquisición Sísmica

En esta actividad se realiza la generación de la onda sísmica de acuerdo a los arreglos de cañones de aire comprimido, generando pulsos sísmicos con previa afinación de los cañones de aire, las ondas sísmicas reflejadas provenientes del subsuelo son captadas por los hidrófonos ubicados en los cables para su registro y grabación posterior.

Para la comunidad de los peces, el impacto podrá ser relevante a moderado, el impacto también será directo, reversible, prevenible y mitigable.

El factor de actividad pesquera, será impactado en los variables uso de espacios marinos de pesca y alejamiento de recursos marinos durante la acción y ocasiona pérdida de HH y HM al pescador, en forma irrelevante a moderado, dependiendo el área específica de pesca tanto de pesca artesanal y/o pesca de arrastre.

Las características del impacto será directo, y reversible en el corto plazo para el variable uso de espacios marinos de pesca y directo, reversible en corto plazo y acumulado para la variable de alejamiento de recursos marinos durante la acción y ocasiona pérdida de HH y HM al pescador.

En el caso de las acciones, tendrá la misma consecuencia para la variable Uso de espacios marinos de pesca y para la variable de Alejamiento de recursos marinos durante la acción y ocasiona pérdida de HH y HM al pescador será además de ser prevenible, mitigable, corregibles es compensable.

Cuadro IEI N° 17 Actividad 2: Característica del Impacto

Factor	Variables	Indirecto	Directo	Reversible	Sinérgico	Acumulativo
Actividad Pesquera	Uso de espacios marinos de pesca	--	<i>Directo</i>	<i>Corto Plazo</i>	--	--
	Alejamiento de recursos marinos durante la acción y ocasiona pérdida de HH y HM al pescador	--	<i>Directo</i>	<i>Corto Plazo</i>	--	<i>Acumulativo</i>
Seguridad	Seguridad	<i>Indirecto</i>	--	<i>Inmediato</i>	--	--

Fuente: Elaboración Propia del Estudio

En cuanto a la variable seguridad esta tendrá una acción de Indirecto y reversible de causa inmediata y mitigable.

Cuadro IEI N° 18 Actividad 2: Acción de Manejo del Impacto

Factor	Variables	Prevenible	Mitigable	Corregible	Compensable
Actividad Pesquera	Uso de espacios marinos de pesca	<i>Prevenible</i>	<i>Mitigable</i>	<i>Corregible</i>	--
	Alejamiento de recursos marinos, durante la acción y ocasiona pérdida de HH y HM al pescador	<i>Prevenible</i>	<i>Mitigable</i>	<i>Corregible</i>	<i>Compensable</i>
Seguridad	Seguridad	<i>Prevenible</i>	<i>Mitigable</i>	<i>Corregible</i>	--

Fuente: Elaboración Propia del Estudio

En conclusión, la actividad sísmica 2D y 3D que se realizará en el mar peruano, fuera de las 5 Millas marinas, ocasionara impactos irrelevantes a moderados, eso es en la etapa de adquisición de información sísmica, pero no impedirá la actividad de extracción de los recursos marinos, sino solo alejara los recursos y en otro caso los acercará será según el área de intervención.