



## Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Adquisición Sísmica 2D, 2DAD y 3D, y Perforación Exploratoria en el Lote Z-46

Capítulo 5: Identificación y Evaluación de Impactos

Mayo 2009

[www.erm.com](http://www.erm.com)

## CAPÍTULO V

**EIA para el Proyecto de Adquisición 2D,  
2DAD y 3D, y Perforación Exploratoria en  
el Lote Z-46***Identificación y Evaluación de Impactos*

Mayo de 2009

Por cuenta de ERM Perú S.A.

Aprobado por: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Ref. SKE\_08\_777

Este documento ha sido elaborado por ERM Perú con la debida competencia, diligencia y cuidado con arreglo a los términos del contrato estipulado con el Cliente y nuestras condiciones generales de suministro, utilizando los recursos concertados.

ERM Perú declina toda responsabilidad ante el cliente o terceros por cualquier cuestión que no esté relacionada con lo anteriormente expuesto.

Este documento tiene carácter reservado para el Cliente. ERM Perú no asume ninguna responsabilidad ante terceros que lleguen a conocer este informe o parte de él.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>5.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....</b>	<b>1</b>
5.1	INTRODUCCIÓN.....	1
5.2	METODOLOGÍA.....	1
5.3	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS – ADQUISICIÓN SÍSMICA Y MUESTREO GEOQUÍMICO .....	3
5.3.1	Introducción.....	3
5.3.2.1	Embarque y Desembarque (Logística) .....	5
5.3.2.2	Movilización y Tránsito de Barco Sísmico y Embarcaciones de Apoyo .....	6
5.3.2.3	Presencia de Barco Sísmico y Embarcaciones de Apoyo en Zona de Sísmica.....	10
5.3.2.4	Operación de Cámaras de Aire .....	15
5.3.2.5	Descarga de Efluentes .....	28
5.3.2.5	Recolección de Muestras del Fondo Marino (Muestreo Geoquímico).....	29
5.4	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS – PERFORACIÓN EXPLORATORIA.....	30
5.4.2.1	Embarque y Desembarque (Logística) .....	33
5.4.2.2	Movilización de Unidades de Perforación y Tránsito de Embarcaciones de Apoyo.....	34
5.4.2.3	Anclaje de Unidad de Perforación.....	39
5.4.2.4	Montaje de Equipos de Perforación y Facilidades.....	40
5.4.2.5	Perforación del Lecho Marino.....	43
5.4.2.6	Descarga de Lodos de Perforación .....	45
5.4.2.7	Descarga de Cortes de Perforación.....	51
5.4.2.8	Descarga de Efluentes Domésticos.....	55
5.4.2.9	Descarga de Efluentes Industriales .....	58
5.4.2.10	Generación de Emisiones Lumínicas.....	61
5.4.2.11	Desmontaje de Equipos y Abandono de Pozos .....	63
5.4.2.12	Desmovilización de la Unidad de Perforación .....	65
5.5	VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	68
5.6	RELACIÓN FACTORES AFECTADOS – PLANES DE MANEJO AMBIENTAL .	86

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Lista de Acciones Impactantes – Adquisición Sísmica y Geoquímica .....	3
Tabla 2	Factores Ambientales Afectados – Adquisición Sísmica y Geoquímica .....	4
Tabla 3	Factores Afectados y Valoración – Embarque y Desembarque .....	5
Tabla 4	Factores Afectados y Valoración – Movilización y Tránsito de Barco Sísmico y Embarcaciones de Apoyo.....	6
Tabla 5	Factores Afectados y Valoración - Presencia de Barco Sísmico y Embarcaciones de Apoyo en Zona de la Sísmica .....	11
Tabla 6	Factores Afectados y Valoración – Operaciones de Cámaras de Aire .....	15
Tabla 7	Factores Afectados y Valoración – Descarga de Efluentes....	28
Tabla 8	Factores Afectados y Valoración.....	29
Tabla 9	Lista de Acciones Impactantes – Perforación Exploratoria...	31
Tabla 10	Factores Ambientales Afectados – Perforación Exploratoria	32
Tabla 11	Factores Afectados y Valoración- Embarque y Desembarque .....	33
Tabla 12	Factores Afectados y Valoración - Movilización de Unidades de Perforación y Tránsito de Embarcaciones de Apoyo.....	35
Tabla 13	Factores Afectados y Valoración - Anclaje de la Unidad de Perforación. ....	39
Tabla 14	Factores Afectados y Valoración.....	41
Tabla 15	Factores Afectados y Valoración.....	43
Tabla 16	Composición Tentativa de Lodos .....	46
Tabla 17	Composición Tentativa de Lodos – Descarga de Lodos de Perforación .....	48
Tabla 18	Granulometría de los Cortes.....	52
Tabla 19	Factores Afectados y Valoración – Descarga de Cortes de Perforación .....	52
Tabla 20	Factores Afectados y Valoración – Descarga de Efluentes Domésticos .....	55
Tabla 21	Factores Afectados y Valoración – Descarga de Efluentes Industriales.....	58
Tabla 22	Factores Afectados y Valoración- Generación de Emisiones Lumínicas .....	61
Tabla 23	Factores Afectados y Valoración.....	64
Tabla 24	Factores Afectados y Valoración – Desmovilización de la Unidad de Perforación .....	65
Tabla 25	Acciones del Proyecto previstas por SK.....	75
Tabla 26	Clasificación por Rangos de los Potenciales Impactos Identificados .....	78
Tabla 27	Población Potencialmente Afectada por el Proyecto .....	81
Tabla 28	Magnitud del Impacto – Adquisición Sísmica y Geoquímica .....	83
Tabla 29	Magnitud del Impacto – Perforación Exploratoria.....	83
Tabla 30	Áreas de Influencia .....	84
Tabla 31	Factores Afectados vs. Planes de Manejo Ambiental.....	86

**LISTA DE ANEXOS**

Anexo 5A	Metodología, Identificación y Evaluación de Impactos
Anexo 5B	Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos - Adquisición Sísmica y Geoquímica
Anexo 5C	Modelación Acústica
Anexo 5D	Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos - Perforación Exploratoria y Confirmatoria
Anexo 5E	Modelación Hidrodinámica y de Vertidos
Anexo 5F	Modelación de Emisiones Gaseosas
Anexo 5G	Mapas
Anexo 5H	Métodos de Valoración Económica

---

## 5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

### 5.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este capítulo es identificar y valorar los potenciales impactos, tanto negativos como positivos, que podrían presentarse a partir del desarrollo de una acción dada, sobre un ambiente determinado (físico, biológico y social) durante las actividades de adquisición sísmica y perforación exploratoria en el Lote Z-46, con el fin de establecer y priorizar medidas de prevención y/o mitigación de los impactos negativos, en función de su significancia o trascendencia.

Si bien es cierto, la adquisición sísmica (2D, 2DAD y 3D) y la perforación exploratoria (perforación de pozos) son actividades de exploración, implican acciones diferentes, motivo por el cual, la identificación y evaluación de impactos se realizan por separado, pero adoptando una misma metodología para ambas.

Asimismo, es importante mencionar que dentro de la identificación y evaluación de impactos no se contemplan los riesgos operativos y accidentes laborales (por ejemplo derrames, incendios, u otros) que eventualmente podrían ocurrir durante la adquisición sísmica y perforación exploratoria. Estos escenarios de riesgo son tratados de manera independiente y se encuentran en el *Plan de Contingencias (Capítulo 6: Plan de Manejo Ambiental)*.

### 5.2 METODOLOGÍA

Existen numerosos métodos para la identificación y evaluación de impactos, los cuales se basan en diferentes formas de tratar, analizar y ordenar la información de base disponible, ajustándola, en mayor o menor medida, a cada caso en particular.

La metodología adoptada para la presente identificación y evaluación de impactos, se basa en la Metodología Matricial tomada de la "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental - V. Conesa Fernández-Vitora<sup>1</sup>", que, en resumen, contempla las siguientes etapas:

---

<sup>1</sup> Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental (1995), Dr. Vicente Conesa Fernández-Vitora.

- Identificación de Acciones Impactantes del Proyecto y Factores Ambientales Afectados.
- Identificación de Impactos.
- Descripción y Evaluación de los Impactos Identificados.
- Evaluación de la Magnitud de Impactos Identificados.
- Identificación de Medidas de Prevención y/o Mitigación.

El detalle de esta metodología se encuentra en el *Anexo 5A: Metodología de Identificación y Evaluación de Impactos*. Esta metodología contempla la evaluación de once (11) atributos para determinar la magnitud de los impactos: Signo, Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad.

Asimismo, cabe mencionar que la evaluación se ha realizado considerando la implementación de las diferentes medidas de prevención y mitigación contenidas en el Capítulo 6 “*Plan de Manejo Ambiental*”.

Los rangos asignados de la magnitud y la calificación de los impactos negativos y positivos son los siguientes:

#### Clasificación de Rangos para Impactos Negativos

Rangos de la Magnitud	Impacto Negativo
-100 a -75	<b>Crítico</b>
-74 a -50	<b>Severo</b>
-49 a -25	<b>Moderado</b>
-24 a -13	<b>Compatible o leve</b>

#### Clasificación de Rangos para Impactos Positivos

Rangos de la Magnitud	Impacto Positivo
13 a 24	<b>Bajo o leve</b>
25 a 49	<b>Medio</b>
50 a 74	<b>Alto</b>
75 a 100	<b>Muy alto</b>

### 5.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS - ADQUISICIÓN SÍSMICA Y MUESTREO GEOQUÍMICO

#### 5.3.1 Introducción

En esta sección se tratan los impactos al medio ambiente físico, biológico y social, en lo que respecta a la adquisición sísmica 2D, 2DAD y 3D y la actividad de muestreo geoquímico programado por SK Energy en el Lote Z-46.

Conceptualmente, las acciones de adquisición sísmica consisten en la navegación de un barco sísmico y la generación de ondas sonoras, a través de la operación de cámaras de aire, las cuales se dirigen al fondo marino. La adquisición sísmica marina 2D (bidimensional), 2DAD (bidimensional de alta densidad) y 3D (tridimensional) consiste básicamente en un mismo método de adquisición de datos; la diferencia radica principalmente en la cantidad de cables de registro sísmico que se necesitan, además del espaciamiento entre recorridos del barco y la versatilidad en el uso de las fuentes de energía. Es por esto que para la evaluación de impactos, las actividades de sísmica 2D, 2DAD y 3D han sido evaluadas como actividad sísmica en general. En lo referente a la actividad de geoquímica, esta se limita solo a la recolección de muestras del fondo marino.

La identificación y evaluación de impactos, durante la adquisición sísmica y geoquímica, se realizó de acuerdo a la metodología adoptada antes mencionada (V. Conesa Fernández-Vitora, 1995) y teniendo como referencia lo mencionado en el *Capítulo 2 (Descripción de Proyecto)* y en las *Líneas Base Ambiental y Social (Capítulos 3 y 4)* del presente estudio.

#### 5.3.2 Identificación y Evaluación

Durante la adquisición sísmica y geoquímica, se identificaron 6 (seis) acciones potencialmente impactantes. En la *Tabla 1: Lista de Acciones Impactantes*, se muestran las acciones consideradas.

**Tabla 1** *Lista de Acciones Impactantes - Adquisición Sísmica y Geoquímica*

<b>Etapas</b>	<b>Acciones</b>
Planeación y Preparación	Embarque y desembarque (logística)
	Movilización y tránsito de barco sísmico y embarcaciones de apoyo
	Presencia de barco sísmico y embarcaciones de apoyo en la zona de adquisición sísmica
Adquisición Sísmica y	Operación de cámaras de aire



<b>Etapas</b>	<b>Acciones</b>
Geoquímica	Descarga de efluentes
	Recolección de muestras fondo marino

Fuente: Equipo consultor ERM, 2009., obtenidas de acuerdo a la Descripción de Proyecto

Asimismo, se identificaron 8 (ocho) grupos de factores potencialmente afectados, los cuales se agruparon en el medio físico, biológico y social. En la *Tabla 2: Factores Ambientales Afectados*, se muestran los factores considerados.

**Tabla 2 Factores Ambientales Afectados - Adquisición Sísmica y Geoquímica**

<b>Medio</b>	<b>Factores</b>	
Medio Físico	Agua	Calidad de agua
	Aire	Calidad de aire
	Ruido	Nivel de ruido (fondo marino)
		Nivel de ruido (superficie)
Medio Biológico	Flora	Fitoplancton
	Fauna	Zooplancton
		Ictioplancton (huevos y larvas)
		Peces
		Tortugas
		Aves
		Mamíferos marinos
		Macrozoobentos local
Medio Social	Pesca	Áreas de uso
		Tránsito marítimo
	Población	Seguridad e integridad personal de terceros
	Economía	Demanda de bienes y servicios

Fuente: Equipo consultor ERM, 2009.

De acuerdo a la metodología adoptada, estas acciones y factores identificados, sobre la base de la Matriz de Leopold (1971), del tipo causa-efecto y de doble entrada, se relacionaron entre sí, teniendo como resultado la identificación del impacto con su respectiva valoración (magnitud). En el *Anexo 5B:- Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos - Adquisición Sísmica y Geoquímica*, se muestran los resultados de este análisis.

A continuación, se presenta la descripción y evaluación técnica de los factores ambientales afectados, causados por cada acción identificada.

### 5.3.2.1 Embarque y Desembarque (Logística)

Durante el desarrollo de la adquisición sísmica, se realizará el embarque y desembarque (insumos, combustible, personal, etc.) en puertos utilizados por el proyecto. Al inicio del proyecto, el barco sísmico y las embarcaciones de apoyo partirán desde el Puerto de Salaverry hacia las áreas seleccionadas para realizar la adquisición sísmica 2D, 2DAD y 3D. A continuación se detalla la frecuencia con que se realizará el embarque y desembarque en puertos utilizados por el proyecto durante el año de adquisición sísmica.

- La carga de combustible para el barco sísmico se realizará con una embarcación de apoyo, la cual llegará al Puerto de Salaverry (u otro puerto que cuente con instalaciones acordes a la normativa correspondiente), aproximadamente cada 3 semanas en promedio.
- El abastecimiento de alimentos, hielo, agua, entre otros, tendrá lugar cada 2 ó 3 semanas, posiblemente a través de los puertos de Salaverry, Malabrigo, Pacasmayo y/o Pimentel. Se utilizará también una embarcación de apoyo.
- Se tendrá una rotación de personal cada 5 semanas. Para esta rotación, el personal tendrá que salir a uno de los puertos utilizados por el proyecto. Para esta actividad, se utilizará una embarcación de apoyo o un helicóptero, dependiendo de la disponibilidad y tiempo de viaje.

A continuación se muestran los factores afectados por esta actividad y su respectiva valoración:

**Tabla 3 Factores Afectados y Valoración - Embarque y Desembarque**

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Embarque y Desembarque (Logística)	Demanda de Bienes y Servicios	+	20	Leve

\*En el Anexo 5B - Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### a) Factores Afectados y su Evaluación

**Demanda de Bienes y Servicios:** Se producirá un incremento temporal de demanda de bienes y servicios en los puertos utilizados por el proyecto y en las localidades aledañas, toda vez que se realice el embarque y desembarque del personal, insumos, combustible, etc., durante la adquisición sísmica. Esta actividad se desarrollará periódicamente, con una frecuencia antes mencionada y será de corta duración, en tal sentido, se ha considerado como un impacto *positivo* y de magnitud *leve*.

#### b) Medidas de Prevención y/o Mitigación

Como se mencionó anteriormente, la actividad de embarque y desembarque durante la adquisición sísmica generará un incremento en la demanda de bienes y servicios en los diferentes puertos y localidades utilizadas durante el desarrollo del proyecto. Este incremento de la demanda es considerado como un impacto positivo, motivo por el cual, en lugar de señalar medidas de prevención y/o mitigación (como en el caso de impactos negativos), se establecen, de manera general, medidas para potenciar este impacto:

- En la medida de lo posible, y siempre y cuando exista la disponibilidad de dichos insumos en la zona, realizar las compras de estos en los puertos utilizados por el proyecto o en localidades del área.
- En la medida de lo posible, siempre y cuando se requiera personal para desarrollar una actividad específica en los puertos y/o localidades aledañas, contratar mano de obra local.

### 5.3.2.2 *Movilización y Tránsito de Barco Sísmico y Embarcaciones de Apoyo*

El barco sísmico zarpará desde el Puerto de Salaverry para dirigirse al área del Lote Z-46, navegando a una velocidad promedio de 8 nudos, sujeta a las condiciones océano-meteorológicas de la zona de navegación. El tránsito del barco será continuo a través de las líneas programadas, durante el periodo que dure la adquisición sísmica (1 año). Adicionalmente, el barco de sísmica contará con dos embarcaciones de apoyo para la rotación de personal, abastecimiento de insumos y apoyo a las operaciones de adquisición sísmica.

El tránsito de las embarcaciones de apoyo, como ya se mencionó anteriormente, será aproximadamente cada 3 semanas para la recarga de combustible, cada 5 semanas para la rotación de personal, y entre 2 y 3 semanas para el abastecimiento de insumos. Este tránsito se realizará desde las zonas de operación hasta los puertos utilizados en el área del proyecto.

A continuación se muestra los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 4** *Factores Afectados y Valoración - Movilización y Tránsito de Barco Sísmico y Embarcaciones de Apoyo*

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Movilización y Tránsito de Barco Sísmico y Embarcaciones de Apoyo	Calidad de Aire	-	24	Leve
	Nivel de Ruido (Fondo Marino)	-	22	Leve
	Nivel de Ruido (superficie)	-	24	Leve
	Tortugas	-	24	Leve
	Aves	-	24	Leve
	Mamíferos Marinos	-	24	Leve

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
	Áreas de Uso	-	24	Leve
	Tránsito Marítimo	-	24	Leve
	Seguridad e Integridad de Terceros	-	22	Leve

\* En el Anexo 5B - Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### a) Factores Afectados y su Evaluación

**Calidad de Aire:** Habrá un impacto puntual y temporal a la calidad del aire de la zona inmediata a la chimenea del barco sísmico y embarcaciones de apoyo, debido la emisión de gases de combustión (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, HC, SO<sub>2</sub>) producto del funcionamiento de los motores de combustión interna del barco sísmico (motores con una potencia entre 4,000 y 9,000 HP) y embarcaciones de apoyo (con motores de 1,950 HP). Sin embargo, considerando: i) la naturaleza volátil de los compuestos emitidos a alta temperatura (ver Anexo 5F: Modelación de Emisiones Gaseosas), ii) que las embarcaciones estarán en navegación, lo que favorecerá la dispersión, y iii) que las embarcaciones contarán con la debida autorización de zarpe y navegación (DICAPI) y, consecuentemente, deberán cumplir con un mantenimiento preventivo y correctivo de toda la maquinaria de combustión interna, se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Nivel de Ruido (Fondo Marino):** Durante el tránsito del barco sísmico y embarcaciones de apoyo, habrá un ligero incremento temporal del nivel de ruido en el fondo marino en las inmediaciones de las embarcaciones debido al funcionamiento de los motores. Según Turnpenny y Nedwell (1994)<sup>2</sup>, un barco pesquero (*trawler*) comparable con un remolcador mediano, genera un nivel de presión sonora en agua, a 1 metro de la fuente sonora, de 140 dB(A). Asimismo, señalan que el nivel de presión por encima del cual aparecen cambios en el comportamiento de peces y mamíferos marinos (evasión, alimentación, etc.) se encuentra entre 160 y 186 dB(A). Considerando que no habrá pérdidas por transmisión en el agua y a 1 metro de la fuente emisora, no se alcanzarán los valores mencionados (160 y 186 dB(A)) para comenzar a alterar el comportamiento de organismos marinos.

<sup>2</sup> "The Effects on Marine Fish, Diving Mammals and Birds of Underwater Sound Generated by Seismic Surveys", Fawley, Acuatric Research Laboratories Ltd, 1994.

En ese sentido, tomando como referencia a Turnpenny y Nedwell (1994), se puede indicar que la alteración a organismos marinos (peces, aves y mamíferos marinos) por el incremento de los niveles de ruido en el agua, provocados por el funcionamiento de los motores de embarcaciones, será mínima. Por este motivo, se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Nivel de Ruido (Superficie):** Se producirá un incremento del nivel de ruido en aire en las inmediaciones del barco sísmico y embarcaciones de apoyo durante el tránsito y movilización desde los puertos de apoyo hasta la zona de adquisición sísmica, debido al funcionamiento de los motores de estas embarcaciones. Dado que las zonas que recorrerán las embarcaciones serán abiertas, el ruido provocado alcanzará rápidamente los niveles de ruido generado por vientos y oleaje. Asimismo, el tránsito de embarcaciones que demandará el proyecto solo será de tres embarcaciones y se realizará periódicamente. Este impacto se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Tortugas:** El tránsito de embarcaciones hacia las zonas de sísmica producirá un incremento temporal del nivel de ruido base en agua en las inmediaciones de las embarcaciones debido al funcionamiento de los motores. Tomando nuevamente como base el trabajo de Turnpenny y Nedwell anteriormente mencionado (1994) y considerando que no habrá pérdidas por transmisión en el agua y a 1 metro de la fuente emisora, no se alcanzarán los niveles mencionados de 160 y 186 dB (A) que afectarían el comportamiento de estos animales. Por esto se considera la afectación del tránsito de embarcaciones sobre las poblaciones potenciales de tortugas como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Aves:** Las actividades de movilización podrían afectar las actividades de alimentación de las aves (debajo de la superficie). De acuerdo al trabajo de Turnpenny y Nedwell anteriormente mencionado (1994) sobre los efectos del ruido debajo de la superficie y considerando que no habrá pérdidas por transmisión en el agua y a 1 metro de la fuente emisora, no se alcanzarán los niveles mencionados (160 y 186 dB (A)) que afectarían el comportamiento de estos animales. La afectación del tránsito de embarcaciones sobre las poblaciones de aves residentes y migratorias se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Mamíferos Marinos:** Así como en el caso de las tortugas y las aves, el nivel de presión por encima del cual aparecerían cambios en el comportamiento de los mamíferos marinos (evasión, alimentación, entre otros) varía entre 160 y 186 dB(A). Dado que no habrá pérdidas por transmisión en el agua y a 1 metro de la fuente emisora no se alcanzarán los niveles de 160 y 186 dB (A) que afectarían el comportamiento de cetáceos y pinnípedos. La afectación de este

tránsito de embarcaciones sobre las poblaciones de mamíferos marinos se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Áreas de Uso:** Según el informe de Línea Base Social, la zona de pesca artesanal puede llegar más allá de las 5 millas marítimas, dependiendo de la ubicación del cardumen y de la capacidad de las embarcaciones utilizadas por los pescadores. Asimismo se considera que el porcentaje de embarcaciones artesanales que sobrepasan las 5 millas es mínimo. En este sentido, el tránsito de embarcaciones hacia la zona de sísmica puede interrumpir temporalmente las zonas de pesca artesanal, sobre todo en aquellos puntos más cercanos a los puertos de embarque y desembarque utilizados en el proyecto.

Por otro lado, se sabe que las zonas de pesca industrial se extienden más allá de las 5 millas, llegando incluso a las 200 millas marítimas. La zona de pesca industrial depende también de la ubicación de los cardúmenes de anchoveta, así como de los puntos de desembarque industrial. En el ámbito de estudio existe una alta presencia de pesca industrial en la zona marítima frente a las costas de la localidad de Puerto Malabrigo. Sin embargo, debido a que esta actividad se desarrolla de manera temporal, cualquier interrupción de sus zonas de pesca, solo será importante en la temporada de pesca, es decir, durante algunos meses en el año.

Cada vez que se tenga previsto el tránsito marítimo, este será previamente consensuado y coordinado con la Autoridad Marítima (DICAPI) y, asimismo, se dará aviso a las partes interesadas (dirigentes de las asociaciones de pescadores). El impacto sobre las áreas de uso se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Tránsito Marítimo:** Para la realización de la adquisición sísmica se requiere que el barco sísmico y las embarcaciones de apoyo sigan determinadas rutas que se acordarán según el objetivo de la exploración y la geología del área, las cuales incluyen el tránsito desde el Puerto de Salaverry hasta el área de sísmica, así como el tránsito dentro del área para las operaciones de sísmica. Estas rutas o derrotas estarán previamente consensuadas y coordinadas con la DICAPI.

En este contexto, las embarcaciones tienen como obligación, el aviso de las rutas o derrotas programadas a las partes interesadas y a las embarcaciones comerciales y/o pesca industrial y/o artesanal que transitan dentro de área de estudio, además de cumplir con todas las medidas de seguridad y salvamento exigidas por la DICAPI, garantizando así el orden para el tránsito marítimo local.

Considerando estos aspectos preventivos, y además, teniendo en cuenta que el tránsito de las embarcaciones de apoyo será temporal, se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Seguridad e Integridad de Terceros:** La seguridad e integridad de terceros (embarcaciones de pesca y otros barcos) podrá verse afectada, durante el tránsito del barco sísmico y embarcaciones de apoyo, desde los puntos de embarque hasta la zona de operaciones. Sin embargo, dado que la derrota estará previamente consensuada con la DICAPI, cumpliendo con todas las medidas exigidas por dicha institución para evitar colisiones con otras embarcaciones, se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

#### **b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

Las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (*Capítulo 6*), a continuación se presentan de manera general:

- Se inspeccionará el correcto estado y funcionamiento de todo el equipamiento del barco sísmico y embarcaciones de apoyo (motores), de manera que se alcance la máxima eficiencia, logrando una reducción de las emisiones gaseosas y del nivel de ruido. Se llevará un registro de los mantenimientos realizados.
- Se coordinará con la DICAPI (Capitanía de Puerto) y se comunicará a los representantes de PRODUCE y a los dirigentes de las asociaciones de pescadores, las derrotas o rutas planificadas, la fecha de ejecución de las actividades y los tiempos de tránsito, a fin de minimizar al máximo la interferencia con las rutas y tiempos de actividades locales de pesca artesanal e industrial.
- Durante, la movilización y tránsito del barco sísmico y embarcaciones de apoyo, estará prohibida la realización de actividades de pesca por el personal involucrado en el proyecto, el daño o destrucción intencional de hábitat sensibles, y la recolección de especies de la fauna silvestre o de interés económico y/o social.

#### **5.3.2.3 Presencia de Barco Sísmico y Embarcaciones de Apoyo en Zona de Sísmica**

La presencia del barco sísmico, en la zona de trabajo, se refiere a la actividad a realizar y al tiempo de permanencia del barco a lo largo de las líneas sísmicas programadas. Está previsto realizar 5,000 km de sísmica 2D (4 meses), 9,032 km de sísmica 2DAD (3 meses) y 2,158 km<sup>2</sup> de sísmica 3D (5 meses). En total, se prevé que la adquisición sísmica tendrá una duración de 1 año, tiempo en el cual se tendrá la presencia constante del barco sísmico a lo largo de las líneas sísmicas programadas dentro del Lote Z-46.

En el área donde se realice la adquisición sísmica, además del barco sísmico, se contará con la presencia de dos embarcaciones que servirán de apoyo para la navegación del barco sísmico. Estas embarcaciones asistirán a la seguridad de posibles embarcaciones que estén en la zona de influencia de la derrota del barco sísmico.

A continuación se muestra los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 5 Factores Afectados y Valoración - Presencia de Barco Sísmico y Embarcaciones de Apoyo en Zona de la Sísmica**

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Presencia de Barco Sísmico y Embarcaciones de Apoyo en Zona de la Sísmica	Calidad de Aire	-	24	Leve
	Nivel de Ruido (fondo marino)	-	22	Leve
	Nivel de Ruido (superficie)	-	24	Leve
	Tortugas	-	24	Leve
	Aves	-	24	Leve
	Mamíferos Marinos	-	24	Leve
	Áreas de Uso	-	32	Moderado
	Tránsito Marítimo Local	-	28	Moderado
	Seguridad e Integridad de Terceros	-	22	Leve

\*En el Anexo 5B - Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### a) Factores Afectados y su Evaluación

**Calidad de Aire:** El impacto en la calidad de aire será puntual y temporal en la zona inmediata al área de chimeneas del barco sísmico. De acuerdo a lo estipulado en el *Capítulo 2: Descripción de Proyecto*, se estima que un barco sísmico (USEPA, 1985 y *Mineral Management Services*, 1989) genera la siguiente cantidad de emisiones gaseosas: 5,910 kg/día de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), 104 kg/día de monóxido de carbono (CO), 256 kg/día de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), 48 kg/día de hidrocarburos y 26 kg/día de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Estas emisiones no son consideradas relevantes ni incrementarán los valores obtenidos en la línea base del presente estudio, los cuales no superan los valores establecidos en los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire” del D.S. N° 074-2001-PCM y del D.S. N° 003-2008-MINAM para el dióxido de azufre (ver *Anexo 5F: Modelación de Emisiones Gaseosas*). Asimismo, debido a la naturaleza volátil de los compuestos emitidos a alta temperatura y a que el barco estará navegando favoreciendo la dispersión, se prevé que la afectación será mínima. Se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Nivel de Ruido (Fondo Marino):** Con la presencia del barco sísmico y embarcaciones de apoyo en zona de operaciones habrá un incremento temporal del nivel de ruido en el fondo marino en inmediaciones de las embarcaciones debido al funcionamiento de los motores.



En ese sentido, teniendo como referencia Turnpenny y Nedwell, se puede indicar que la alteración a organismos marinos (peces, aves y mamíferos marinos) por el incremento de los niveles de ruido en el agua, provocados por el funcionamiento de los motores del barco sísmico y embarcaciones de apoyo durante la adquisición sísmica, será mínima. Con estas consideraciones se clasifica como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Nivel de Ruido (Superficie):** Habrá un incremento del nivel de ruido en aire en las inmediaciones del barco sísmico y embarcaciones de apoyo durante el periodo que dure la adquisición sísmica, debido al funcionamiento de los motores. Dado que las zonas que recorrerán las embarcaciones serán abiertas, el ruido generado alcanzará rápidamente los niveles de ruido provocados por vientos y oleaje. Se considera que este es un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Tortugas:** La operación de los motores del barco sísmico y de las embarcaciones de apoyo durante el desplazamiento dentro de las zonas de sísmica, producirán un incremento temporal del nivel de ruido base en agua en las inmediaciones. El nivel de presión por encima del cual aparecerían cambios en el comportamiento de las tortugas (evasión, alimentación, entre otros) varía entre 160 y 186 dB(A) (Turnpenny y Nedwell, 1994). Considerando que no habrá pérdidas por transmisión en el agua y a 1 metro de la fuente emisora, y que según Turnpenny y Nedwell (1994) un barco pesquero (*trawler*) comparable con un remolcador mediano, genera un nivel de presión sonora en agua, a 1 metro de la fuente sonora, de 140 dB(A) se estima que no se alcanzarán los niveles mencionados (160 y 186 dB(A)) ni se excederían los 140 dB(A). En consecuencia, la afectación de la presencia de embarcaciones en la zona de sísmica sobre las posibles poblaciones de tortugas se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Aves:** El nivel de presión por encima del cual aparecen cambios en el comportamiento de aves (evasión, alimentación, entre otros) varía entre 160 y 186 dB(A) (Turnpenny y Nedwell, 1994). Considerando que no habrá pérdidas por transmisión, en el agua y a 1 metro de la fuente emisora, y que según Turnpenny y Nedwell (1994) un barco pesquero (*trawler*) comparable con un remolcador mediano, genera un nivel de presión sonora en agua, a 1 metro de la fuente sonora, de 140 dB(A) se estima no se alcanzarán los niveles mencionados (160 dB(A)) ni se superarían los 140 dB(A). Por tanto, la afectación de la presencia y desplazamiento de embarcaciones sobre las poblaciones de aves residentes y migratorias se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Mamíferos Marinos:** Así como en el caso de las tortugas y las aves, el nivel de presión por encima del cual aparecerían cambios en el comportamiento de los mamíferos marinos (evasión, alimentación, entre otros) varía entre 160 y 186 dB(A) (Turnpenny y Nedwell, 1994). Considerando que no habrá pérdidas por

transmisión en el agua y a 1 metro de la fuente emisora, y que según Turnpenny y Nedwell (1994) un barco pesquero (*trawler*) comparable con un remolcador mediano, genera un nivel de presión sonora en agua, a 1 metro de la fuente sonora, de 140 dB(A) se estima que no se alcanzarán los niveles mencionados (160 y 186 dB (A)), que perturbarían el comportamiento de cetáceos y pinnípedos. Por tal motivo, la afectación de la presencia de embarcaciones en las zonas de sísmica sobre las poblaciones de mamíferos marinos se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Áreas de Uso:** La presencia en la zona de operaciones del barco sísmico con el arreglo del cable sísmico y las embarcaciones de apoyo, eventualmente podrían interferir en las zonas utilizadas por la pesca industrial y artesanal.

Respecto a la pesca industrial, el Reglamento de la Ley General de Pesca establece que esta actividad se puede realizar a partir de las 5 hasta las 200 millas. Dado que la pesca industrial no tiene zonas de pesca específicas, podrá haber interferencias con embarcaciones de pesca industrial mientras el barco sísmico se encuentre relevando. Sin embargo, se debe tener en consideración que el relevamiento sísmico se compondrá únicamente de un barco sísmico y dos embarcaciones auxiliares, que el período de la sísmica solo será de 1 año, y que se realizarán las coordinaciones necesarias con las autoridades para las evaluaciones de sísmica. Tanto para el caso de la pesca industrial como la pesca artesanal de altura, este se considera un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Tránsito Marítimo:** Dado que la evaluación de sísmica a realizarse dentro del lote ocupará un área parcial (evaluación progresiva) y que tiempo de duración (1 año) de la adquisición sísmica, la presencia del barco sísmico y embarcaciones de apoyo pueden ocasionar restricciones al tránsito marítimo orientado a la actividad de pesca, artesanal e industrial, que durante algunos meses del año pescan y transitan dentro del Lote Z-46. Si bien las zonas de pesca son variables, las actividades de sísmica podrían estar limitando también el pase hacia otras zonas de pesca. Este sería un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Seguridad e Integridad de Terceros:** La seguridad e integridad de terceros (pescadores industriales y artesanales) podrían verse afectadas, especialmente durante la noche o en períodos de neblina, debido a que en las zonas donde se realizará la adquisición sísmica, se llevarán a cabo actividades durante las 24 h. Sin embargo, se debe tener en cuenta que previo al inicio de la sísmica, se notificará a la Dirección de Capitanías y Puertos (DICAPI), y se comunicará a las organizaciones que agrupan a los pescadores que operen en la zona de influencia de la sísmica, sobre la trayectoria programada del barco. Por otro lado, las embarcaciones de apoyo estarán asistiendo en forma permanente a la seguridad, navegando en un área de varios kilómetros alrededor del barco y su arreglo sísmico, de modo de alertar a posibles embarcaciones pesqueras

que puedan estar cruzando la derrota del barco sísmico. Por las consideraciones planteadas se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

#### **b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

Las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (*Capítulo 6*), a continuación se presentan de manera general:

- Se inspeccionará el correcto estado y funcionamiento de los motores del barco sísmico, así como de las embarcaciones de apoyo que estén presentes durante la adquisición sísmica. Esta tarea la realizará el encargado de mantenimiento de las embarcaciones. La verificación del programa de mantenimiento podrá ser realizada por personal del contratista y supervisado por personal de SK Energy, de acuerdo a las hojas técnicas de mantenimiento de equipos y maquinarias. Se llevará un registro de dichos mantenimientos.
- Las derrotas o rutas planificadas por donde se realizará la adquisición sísmica (líneas sísmicas) serán coordinadas con la DICAPI (Capitanía de Puerto) y se comunicará a representantes de PRODUCE y dirigentes de las organizaciones de pescadores, a fin de reducir al máximo la interferencia con las rutas y tiempos de actividades locales de pesca artesanal e industrial.
- Durante la presencia del barco sísmico en el área de trabajo, estará prohibida la realización de actividades de pesca por personal del proyecto, el daño o destrucción intencional de hábitat sensibles, y la recolección de especies de la fauna silvestre o de interés económico y/o social.
- Se deberá utilizar una embarcación de apoyo para asistencia permanente en materia de seguridad, el cual navegará en un área de influencia alrededor del barco sísmico y su arreglo, durante todo el relevamiento sísmico. Esta embarcación tendrá la función de identificar y alertar a posibles embarcaciones pesqueras que puedan llegar a interferir en la derrota del barco sísmico o cruzar sobre el cable sísmico.
- El barco sísmico contará con un especialista que identificará y avisará la presencia de mamíferos marinos que se hallen en la ruta de tránsito. Complementariamente, el especialista anotará los avistamientos en un Formato de Registro de Especies Avistadas que se incluirá a la información presentada en los reportes de monitoreos durante las actividades.
- Para mayor seguridad, se contará con señalización y la ayuda de la embarcación de apoyo para los trabajos nocturnos.

### 5.3.2.4 Operación de Cámaras de Aire

El método sísmico de reflexión (de ondas sonoras) utiliza un arreglo de pistones neumáticos (cámaras de aire) que genera una onda sonora a través de la liberación súbita de aire comprimido a alta presión (operación de cámaras de aire). Esta onda se transmite hacia las capas del subsuelo y se refleja de acuerdo con las propiedades de éstas. Las ondas reflejadas son registradas cerca de la superficie por los receptores (hidrófonos), y se amplifican y graban en cintas magnéticas en un sismógrafo para su posterior procesamiento. Con el barco viajando a una velocidad aproximada de 04 nudos, la frecuencia de descargas de aire será de 6.5 seg para la sísmica 3D y 12 seg para la sísmica 2D y 2DAD.

Debido a que el diseño del arreglo de cámaras permite que la sinergia de la onda sísmica en el Campo Lejano (o profundidad de interés de estudio hacia donde se enfocan y dirigen las ondas de todo el arreglo sísmico), sea mayor en su punto de enfoque; el nivel de ruido generado se recalcula a 1 m de la fuente en el agua, obteniéndose un valor cercano a 260 dB re 1uPa 1m. Estos valores de niveles de presión sonora deben entenderse como direccionados al fondo marino; en el plano horizontal, dichos valores son menores.

A continuación se muestran los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 6 Factores Afectados y Valoración – Operaciones de Cámaras de Aire**

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Operación de Cámaras de Aire	Nivel de Ruido (fondo marino)	-	33	Moderado
	Fitoplancton	-	31	Moderado
	Zooplancton	-	31	Moderado
	Ictioplancton	-	31	Moderado
	Peces	-	33	Moderado
	Tortugas	-	30	Moderado
	Aves	-	30	Moderado
	Mamíferos Marinos	-	30	Moderado
	Áreas de Uso	-	30	Moderado

\* En el Anexo 5B - Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

### a) Factores Afectados y su Evaluación

**Nivel de Ruido (Fondo Marino):** Debido a la operación de las cámaras de aire, habrá un incremento del nivel de ruido en el fondo marino. Estas cámaras operarán con una frecuencia de descargas de 6.5 seg (sísmica 3D) y 12 seg (Sísmica 2DAD y 2D), asimismo, el espectro de las frecuencias generadas por estas cámaras de aire varía entre 05 y 100 Hz, incrementando el nivel de ruido del fondo marino. Esta presión sonora estará direccionada al fondo marino, lo que podría afectar en mayor o menor grado a la fauna acuática de la zona, especialmente a los organismos que se encuentren más cerca a la fuente de emisión. Entonces, el incremento del nivel de ruido base en el fondo marino se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Fitoplancton:** McCauley (1994) y Gausland (2000) señalan que la mayoría de organismos plantónicos expuestos a arreglos sísmicos sufren daños físicos severos dentro de los 5 m de distancia de la fuente emisora. Sin embargo, estos efectos son insignificantes cuando se comparan con el tamaño de la población de microalgas y su mortalidad natural.

Por otro lado, la producción de fitoplancton en las Aguas Costeras Frías (ACF) es prácticamente continua debido a que la dinámica del afloramiento permite la surgencia de masas de agua frías y ricas en nutrientes que favorecen la proliferación de microalgas, especialmente diatomeas pequeñas y de alta tasa de reproducción como serían, precisamente, las registradas durante la etapa de Línea Base Ambiental (*Leptocylindrus danicus* o *Thalassiosira subtilis*), cuyos valores de densidad celular superan los  $10^6$  cel/L. Ello significa que la “reposición” de fitoplancton en un sistema de afloramiento alcanza tasas muy altas, incluso en una escala temporal de horas, y esta alta producción primaria favorece, a su vez, al siguiente nivel trófico: el zooplancton.

Los efectos severos de las emisiones acústicas sobre el fitoplancton, desde un punto de vista muy conservador, se limitarían hasta unos 10 m de la fuente, lo que equivale a la isóbata de 210 dB. Ello, sumado al carácter temporal de esta etapa del proyecto y a las altas tasas de producción primaria existentes en la zona (diatomeas de afloramiento), implicaría que la afectación de la adquisición sísmica sobre el fitoplancton sería un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Zooplancton:** La tasa de renovación del zooplancton es más lenta que la del fitoplancton y, dada su limitada capacidad de desplazamiento, se estima que la operación de las cámaras de aire también causará una mortalidad masiva de estos organismos, aunque restringida a las inmediaciones de la fuente de emisión, considerándose una distancia conservadora igual que la del fitoplancton: 10 m de la fuente hasta la isóbata de 205 dB.

La composición y abundancia del zooplancton registradas durante el estudio de Línea Base Ambiental determinaron altas densidades de copépodos de amplio rango de distribución como *Paracalanus parvus*, *Acartia tonsa* u *Oithona plumifera*, así como también una marcada presencia de fases nauplio. Entre los organismos del zooplancton, estas especies tienen una alta tasa de reproducción, con una demora de respuesta de hasta 15 días ante la mayor disponibilidad de fitoplancton, de ahí que la recuperación también sería rápida. La afectación de la operación de las cámaras de aire sobre el zooplancton se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Ictioplancton:** Este factor ambiental está conformado por huevos y larvas de peces, cuya tasa de renovación sería incluso menor que la del zooplancton. Teniendo en cuenta que el ictioplancton constituye un nivel trófico superior al fitoplancton y zooplancton, cualquier afectación sobre estos últimos repercutirá necesariamente en el ictioplancton.

La operación de las cámaras de aire también causará mortalidad de larvas y huevos viables de peces por los altos niveles acústicos generados durante esta acción del proyecto, sobre todo en las inmediaciones de la fuente sonora, debido a la limitada capacidad de desplazamiento de esta fracción del plancton.

No obstante, debe tomarse en cuenta que el estudio de Línea Base Ambiental ha determinado que el mayor porcentaje del ictioplancton está conformado por huevos y larvas de engraulidos, básicamente del recurso “anchoveta” *Engraulis ringens*. Son precisamente los engraulidos los que agrupan especies de peces pequeños con una alta tasa metabólica que se alimentan mayormente de fitoplancton, formando cardúmenes muy numerosos, y cuya etapa de desove garantiza la continua renovación del *stock* del recurso. La bibliografía especializada sobre afectación de emisiones acústicas a huevos y larvas de engraulidos (Kostyvchenko, 1973; Hollydat *et al.*, 1987) sugieren que niveles acústicos de hasta 210 dB podrían causar mortalidad a un porcentaje muy reducido (2.1%) del ictioplancton expuesto.

Para efectos de estimación del área afectada se consideró un nivel acústico conservador de 205 dB; según el *Anexo 5C: Modelación Acústica* dicho valor se produciría hasta 10 m a ambos lados de la fuente de emisión, entonces el área sonorizada con 205 dB ascendería a 100 km<sup>2</sup> durante la adquisición sísmica 2D, 180.64 km<sup>2</sup> durante la adquisición sísmica 2DAD y 863.86 km<sup>2</sup> durante la adquisición sísmica 3D.

Teniendo en cuenta que la afectación estará restringida a un porcentaje del área del Lote Z-46 (alrededor de 10%), además de la abundancia del recurso “anchoveta” favorecida a su vez por la alta producción primaria de las Aguas Costeras Frías y los periodos de veda impuestos para esta especie por

resolución ministerial que garantizarían el reclutamiento, entonces la afectación de la operación de las cámaras de aire sobre el ictioplancton se considera un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

*Peces:* De revisión bibliográfica se obtiene que, en general, las respuestas de los peces (observadas en cautiverio (McCauley, 1994, McCauley *et al.*, 2000) frente a la actividad sísmica pueden sintetizarse de la siguiente manera:

- Se espera que los peces demersales comiencen a cambiar su comportamiento incrementando su velocidad y dirigiéndose hacia aguas más profundas.
- Se espera que los peces se asusten y comiencen maniobras de evasión dentro de los 300 m y hasta los 2,000 m del arreglo.
- A medida que el SPL (*Sound Pressure Level* – Nivel de Presión Sonora) se incrementa, se espera que los peces formen grupos compactos (en forma de C) cerca del fondo, en aguas de una profundidad menor a 200 m.
- A una profundidad mayor a 200 m, se espera que los efectos en el agua sean menores, debido a la atenuación del nivel sonoro.

*Fisheries and Oceans Canada* (2004) indica que efectos como los mencionados son temporales, con una duración del efecto similar al tiempo de exposición, aunque puede variar según la especie. Se espera que el significado ecológico sea bajo, excepto cuando se encuentran en actividad reproductiva.

A pesar de las respuestas de los peces ante la presencia de las operaciones sísmicas, algunos peces pelágicos dañan frecuentemente los cables que soportan los hidrófonos, por lo tanto, parecen tolerar altos valores de SPL (McCauley, 1994). McCauley y otros, 2003 expusieron en cautiverio a algunas especies de peces marinos australianos a 180 dB re 1 $\mu$ Pa (rms, raíz cuadrada media) con frecuencias entre 20 y 100 Hz, producido por una cámara de aire. Los resultados indicaron daños físicos en algunos ejemplares. Aquellos peces que se encuentran cerca del arreglo sísmico podrían sufrir daños físicos (1.5 m) ó podrían morir por efectos de las cámaras de aire (JWEL, 2001)

*Fisheries and Oceans Canada* (2004) indica que no hay documentación sobre mortalidad de peces debida a la actividad sísmica en condiciones operativas reales. En Canadá, es frecuente que los barcos sísmicos sean seguidos por otras embarcaciones que tienen como objetivo detectar peces muertos, sin embargo no se han generado registros de mortalidad. Se podría considerar que es improbable que los ruidos sísmicos sean causantes de mortalidad en peces.

En condiciones de cautiverio y expuestos a ruidos sísmicos se han observado efectos físicos no letales que incluyen daños al sistema auditivo. Sin embargo en condiciones de cautividad, no ha sido posible determinar el nivel de ruido que produce daños físicos, por lo que tampoco ha sido factible establecerlo en condiciones operativas reales.

McCauley y otros (2000) indican que con un SPL de 171 dB (rms), algunos peces en cautiverio han mostrado claros signos de percepción de ruido y que con SPL de 182-195 dB (rms) se observaron signos de comportamiento de maniobras en forma de C

Estos mismo autores indican que con un SPL entre 146 y 195 dB (rms) no se observó afectación física en peces cautivos. Weinhold y otros (1972) indican que con un valor de SPL entre 202 y 204 dB (rms) no se observaron efectos letales en salmones. Falk y otros, (1973) observaron efectos letales en peces expuestos a SPLs entre 214 y 222 dB (rms), a distancias de 1.5 y 0.6 m de la fuente, respectivamente. Resultados parecidos se presentan en Kosheleva (1992), Hastings (1990) y Matishov (1992).

El inicio de los cambios de comportamiento (principalmente evasión) de peces parece ser muy variable, probablemente dependiente de la especie y de la naturaleza de los experimentos, dado que el comportamiento en forma de C puede no llegar a ocurrir si los animales están sueltos y no en cautiverio. Estudios recientes y rigurosos (McCauley y otros, 2000) indican que los cambios de comportamiento comienzan con un SPL de 170 dB (rms) y que no se observan daños físicos por lo menos hasta unos 200 dB (rms). Otros autores coinciden con estos resultados.

En este trabajo se considerará que el nivel de protección para peces es de 190 dB (rms) y estos niveles de SPL se encuentran en un círculo de radio igual a 75 m del centro en el arreglo de cámaras (ver Anexo 5C: Modelación Acústica). Dentro de ese círculo- los niveles sonoros serán más altos y es posible que el ruido sísmico pueda producir TTS (*Temporary Threshold Shift* - Límite de Desplazamiento Temporal de Audición) e inclusive PTS (*Permanent Threshold Shift* - Límite de Desplazamiento Permanente de Audición) en los peces. Considerando que el arreglo comenzará a funcionar en modo de advertencia, *start-up* o *ramp-up* (aumento progresivo de la potencia de las cámaras de aire), como se indica en las Medidas de Mitigación del *Plan de Manejo Ambiental* (Capítulo 6), los peces evitarán la cercanía al barco sísmico, descartando la afectación física de ellos. Asimismo, la superficie sonorizada con 190 dB (rms) representa alrededor de 40% del área total del Lote Z-46.

Dado que no existen evidencias de daños a poblaciones de peces, y que, una vez finalizada las operaciones los peces podrán retornar a los sitios que en su momento evitaron, se considera que la afectación de las cámaras de aire sobre las poblaciones de peces será un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.



**Tortugas:** A continuación se presentan las consideraciones generales de la posible afectación del incremento de la presión sonora en el agua, recogida de la literatura.

En general, las tortugas pueden escuchar sonidos de baja frecuencia, incluyendo los generados por la sísmica. Además, su sistema auditivo es capaz de detectar la dirección desde donde proviene el ruido (Lenhardt *et al.*, 1985). Las tortugas verdes muestran una mayor capacidad auditiva (sensibilidad) en frecuencias de 250 y 700 Hz, aunque hay estudios que indican que pueden escuchar ruidos con frecuencias más bajas. Lendhardt (1994) y Moein *et al.*, (1999) experimentaron con tortugas cautivas expuestas a sonidos puros intermitentes y concluyeron que escuchan bien con frecuencias entre 250 y 1,000 Hz, aunque mostraron mayor sensibilidad a 250 Hz. Por lo tanto, dado que los valores de SPL (*Sound Pressure Level* - Nivel de Presión Sonora) generados por el arreglo son más altos (y de frecuencias parcialmente superpuestas con las frecuencias de audición de las tortugas), la actividad sísmica no pasará desapercibida para estos animales, inclusive a varios kilómetros de distancia del arreglo (aproximadamente entre 2 y 3 km).

El daño inducido por el ruido sobre el sistema auditivo puede ser temporal o permanente. No existe información sobre estos aspectos, pero experimentos con tortugas en cautiverio mostraron que estando expuestas a una cámara de aire (de tamaño no especificado) desarrollaron TTS (*Temporary Threshold Shift* - Límite de Desplazamiento Temporal de Audición) a no más de 65 m de distancia de la fuente, aunque recuperaron el nivel normal de audición en unas 2 semanas (Moein *et al.*, 1994).

Entre los efectos producidos por TTS o PTS (*Permanent Threshold Shift* - Límite de Desplazamiento Permanente de Audición) inducidos en las tortugas, se señalan los siguientes (Eckert, 2000, Caldwell, 1969, Richardson *et al.*, 1995):

- Capacidad reducida para detectar predadores, como las orcas.
- Capacidad reducida de eludir colisiones con embarcaciones
- Capacidad reducida de navegación en general, aunque evidencias recientes indican que localizan las playas para anidación en base a otros elementos como la visión, características de las olas, campo magnético, entre otras posibles variables (Lohmann *et al.*, 1997, 1998 y 2001).

Aun sin ser sometidas a TTS o PTS, las tortugas en libertad pueden manifestar las siguientes respuestas:

- Evitando el área total donde se realiza el relevamiento sísmico y desplazándose hacia regiones menos preferidas.

- Evitando solamente el área inmediata al relevamiento, es decir evitan al barco sísmico pero permanecen en la zona.
- Tolerando al barco sísmico, aunque se esperan respuestas inmediatas de comportamiento

Las tortugas han mostrado evasión expuestas a 175 dB (rms), lo cual indica que probablemente, en libertad las tortugas evadirán la fuente con SPL parecidos a los mencionados (McCauley et al., 2000).

Las acciones evasivas de las tortugas pueden generar desvíos de sus rutas migratorias. Las consecuencias se desconocen, pero se considera que dependerán de la magnitud del desvío y el tiempo extra empleado. Tampoco se conoce si volverán a su ruta ni cómo se afectará a los distintos componentes de la especie (por ejemplo anidación). La evidencia disponible indica que la zona de exclusión impuesta por las propias tortugas como separación con el barco sísmico no excede algunos pocos kilómetros (McCauley *et al.*, 2000).

Debido a su relativa poca velocidad de nado, puede que las tortugas no tengan oportunidad de evasión eficiente frente al barco sísmico, aún en la condición de arranque progresivo (*soft start o ramp-up*) del arreglo de cámaras de aire (Eckert, 2000), aunque se desconocen los efectos que acarrearía esa situación sobre estos animales.

En Scripps (2006) se indica que en las medidas de mitigación adoptadas, las operaciones no se inician si se detecta la presencia de tortugas cerca del barco sísmico y que se dejará de operar si algún ejemplar se observa a una distancia asociada a un SPL de 180 dB (rms).

En LGL Ltd. (2004) se indica que, dada la proximidad del relevamiento sísmico con nidos en la playa, se adoptó un SPL más conservador para la protección de las tortugas de 170 dB (rms), estableciéndose distancias asociadas de protección entre 90 m (aguas de profundidad >100 m) y 1,325 m (aguas de profundidad <100 m)

A modo de referencia, en *U.S. Department of the Interior* (2004), se indica que, para el Golfo de México, las distancias razonables para la protección de la biota asociadas a un SPL igual a 180 dB (rms), son de unos 300 m.

Si bien es cierto que no se registraron ejemplares de tortugas durante el estudio de Línea Base Ambiental, ello no implica una ausencia de quelonios en el Lote Z-46. Según la bibliografía consultada, habría 4 tipos de tortugas en el área:

- Tortuga verde del Pacífico, la más abundante del Perú, categorizada en situación de Peligro (EN) por la UICN<sup>3</sup> y en el Apéndice I del CITES<sup>4</sup> (INRENA 2005),
- Tortuga dorso de cuero, rara en la zona y categorizada en situación de Peligro Crítico (CR) por la UICN y en el Apéndice I del CITES (INRENA, 2005),
- Tortuga oliva o golfita, de la que se conoce muy poco, y que aparentemente tiene una mayor presencia en la zona norte del Perú porque prefiere aguas cálidas, y
- Tortuga carey, de la cual tampoco se conoce mucho y que, al parecer, se presenta raramente en la zona, categorizada en situación de Peligro (EN) por la UICN y en el Apéndice I del CITES (INRENA, 2005).

La tortuga verde tendría una mayor concentración en las inmediaciones de la Isla Lobos de Tierra.

En base a la información presentada se asume lo siguiente:

- En el área del Lote Z-46 habría poblaciones de tortugas, las cuales podrán percibir el ruido sísmico y detectar su dirección. Las evidencias indican que las tortugas evadirán altos niveles de SPL y que tienen mayor capacidad auditiva (sensibilidad) en la banda de frecuencias entre 250 y 1,000 Hz, por encima de las frecuencias asociadas a la mayor energía del ruido sísmico del arreglo (5-100Hz).
- La evaluación de los impactos ambientales sobre las tortugas marinas se realiza en el contexto de la aplicación de medidas de mitigación, especialmente las referidas al progresivo aumento de la potencia de las cámaras de aire del arreglo, de modo que el barco sísmico se anuncie y permita la evasión de estos animales. Por lo tanto, se descarta que las

---

<sup>3</sup> Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

<sup>4</sup> Convención de Comercio Internacional de Especies en Peligro

tortugas sufran afectación física, dado que evitarán la cercanía al barco sísmico.

- Se ha adoptado un valor de SPL correspondiente a 180 dB (rms) como criterio para la protección de las tortugas marinas. Ello implica que si las tortugas son expuestas a niveles por encima del señalado, podrían sufrir TTS o PTS, aunque no es seguro. La *Modelación Acústica (Anexo 5C)* indica que entre 175 y 225 m del barco sísmico, en operación, se produce SPL de 180 dB (rms) o mayores, lo que define un círculo de área máxima de 0.16 km<sup>2</sup>, con centro en el arreglo. Las medidas de mitigación tienen previsto que, en caso de detectarse tortugas a menos de 500 m del barco, se disminuirá la potencia de las cámaras hasta detener las acciones sísmicas, si fuera necesario.
- La sonorización de la masa de agua por la acción de una emisión del arreglo con SPL de 180 dB (rms) es de extensión local (0.16 km<sup>2</sup>) e instantánea (con tiempos de duración típicamente menores a 0.5 seg). Luego habrá un período de silencio de varios segundos hasta una nueva emisión en otro lugar. Claramente intermitentes, estos ruidos parecen ser más tolerados por lo animales en general que los ruidos continuos.
- Dado que no se conoce el número de individuos en la zona, se considera que se encuentran uniformemente distribuidos y, por lo tanto, el porcentaje de individuos corresponderá al porcentaje de área afectada, considerando conservadoramente que toda el área del Lote Z-46 alberga quelonios.

Se estima que la actividad de adquisición sísmica producirá el desplazamiento de las tortugas de las vecindades del barco, sin afectación física. Sin embargo, el área sonorizada con 180 dB podría alcanzar en un cálculo muy conservador alrededor del 70% de la superficie del lote. Dado que se trata de especies con estatus de conservación, y teniendo en cuenta el carácter temporal de esta etapa del proyecto, la afectación de la población de tortugas por acción de la sísmica se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

*Aves:* Los impactos potenciales de la actividad sísmica sobre la avifauna serían los siguientes:

- Perturbación de las actividades usuales de alimentación, cría y patrones de migración.
- Limitaciones en la alimentación debido a los efectos de la sísmica sobre los peces que constituyen el alimento de las aves.
- Afectación a aquellas aves que pasan mucho tiempo sumergidas en busca de alimento (*U.S. Department of the Interior, 2004*).

Turnpenny et al. (1994) menciona investigaciones en el Estrecho de Hudson, Canadá, sobre los efectos en aves generados por estudios sísmicos con cámaras de aire y otras fuentes. Las aves observadas fueron el albatros, la gaviota y el auk (ave marítima relacionada con los pingüinos). El estudio se desarrolló durante 3 años. Durante el tercer año se usaron cámaras de aire con un SPL estimado de 235 dB (rms). Se realizaron observaciones de abundancia por medio de observadores entrenados durante períodos con y sin emisión. Los resultados indicaron que no se produjeron cambios en la abundancia de aves debido a las emisiones de las cámaras de aire. Ningún murió por el efecto de las cámaras de aire.

Durante el estudio de Línea Base Ambiental se registraron 21 especies agrupadas en 13 familias durante el relevamiento de 139 millas náuticas. La especie más numerosa fue el piquero peruano, seguida del falaropo, la gaviota de Franklin y el pelicano. En el sector oceánico (sin contar a la isla Lobos de Afuera), la mayor concentración de aves se registró entre San José y Pacasmayo, mientras que la zona con menor concentración correspondió al sector comprendido entre Malabrigo y Salaverry.

Así como las gaviotas de Franklin, el gaviotín elegante y la pardela gris son aves migratorias importantes en la zona. Algunas de ellas, como es el caso del falaropo, presentan dietas a base de microorganismos y, por lo tanto, distribuciones diferentes a las aves piscívoras como es el caso de la pardela gris, la cual tiene a la anchoveta como parte importante de su dieta.

En altamar, se han observado grandes concentraciones de aves persiguiendo cardúmenes en la isla Lobos de Afuera, la cual está alejada de la zona de sísmica. La información disponible indica que las aves no sufren efectos físicos durante las operaciones de sísmica y que los cambios de comportamiento son apenas perceptibles, y probablemente están más asociados al desplazamiento de los peces de los cuales se alimentan que al efecto directo de la sísmica. Por ello, la afectación de la operación de las cámaras de aire sobre las poblaciones de aves se considera un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Mamíferos Marinos:** A continuación se presentan las consideraciones generales de la posible afectación del incremento de la presión sonora en el agua, recogidas de la literatura.

Las ballenas azules producen sonidos intensos de baja frecuencia durante largos períodos; por lo tanto, es probable que puedan tolerar el ruido sísmico (McCauley *et al.*, 2000). No se han observado efectos con ruidos en baja frecuencia generados por el sonar SURTASS de la marina norteamericana en las costas de California, en zonas de alimentación de la ballena azul, aunque no se evaluaron efectos acumulativos. Se ha observado que las ballenas azules continúan comunicándose inclusive en presencia de actividad sísmica (McDonald *et al.*, 1995).

No hay información precisa sobre los niveles de presión acústica para generar TTS (*Temporary Threshold Shift* - Limite de Desplazamiento Temporal de Audición) en ballenas de barbas. Aunque aparentemente podrían producirse daños físicos al sistema auditivo de los cetáceos a unos pocos metros de la fuente, a un SPL de 230-240 dB, (aunque las unidades no son claras, se especula con que los niveles son 0-p, (Gausland, 2000)), estudios recientes con pequeños cetáceos indican que, inclusive con exposición a sonidos intensos, los efectos son solamente temporales (Schlundt *et al.*, 2000), sin registros de daños permanentes.

Los odontocetos y mysticetos normalmente están expuestos a sonidos de igual o mayor intensidad que los generados por los arreglos sísmicos (típicamente cachalotes, delfines, marsopas, entre otros, con niveles de 220-230 dB, probablemente 0-p) pero no se conocen sus efectos (McCauley *et al.*, 2000). Por lo tanto, es probable que la exposición a sonidos sísmicos de alta intensidad no sea letal (McCauley y otros, 2000).

El *US National Marine Fisheries Service* (Servicio Nacional de Pesquería Marina de los Estados Unidos - NMFS, 1995, 2000) adoptó un criterio para la protección de cetáceos expuestos a ruidos generados por actividad sísmica. El NMFS establece que el SPL de 180 dB (rms) proviene de la deducción de un panel de especialistas convocados por la propia institución y que no significa que los animales expuestos necesariamente deban experimentar TTS, sino que no existe certeza suficiente para asegurar que ello no ocurra, y agrega que el TTS no constituye una herida o lesión, sino una experiencia que los mamíferos marinos y terrestres suelen tener.

Recientemente, LGL Ltd. (2004) adoptó el criterio de 180 dB (rms) para la protección de cetáceos. El *Department of the Navy* (2001a) usó este criterio para TTS, considerándolo como “conservador”.

Ketten (1998) indica que los delfines exhiben umbrales de audición de 120 a 60,000 Hz, probablemente sensibles a sonidos con frecuencias por encima de los 10 kHz. Por debajo de esa frecuencia, la sensibilidad se deteriora más a medida que disminuye la frecuencia con la posible excepción del cachalote.

Por debajo de 1 kHz, donde se encuentra la mayor parte del ruido industrial, la sensibilidad auditiva de los odontocetos es pobre. Estos animales tienen capacidad para discriminar bien frecuencias e intensidades del mismo modo que la dirección de aproximación del sonido. A pesar de la pobre capacidad auditiva de los odontocetos a bajas frecuencias, pueden escuchar el sonido producido por las cámaras de aire, a muchos kilómetros de distancias (Richardson *et al.* 1995, Richardson and Würsig 1997).

A similitud del caso expuesto anteriormente para los cetáceos, el NMFS (1995, 2000), adoptó un criterio para la protección de pinnípedos expuestos a ruidos

generados por actividad sísmica, estableciendo que el SPL de 190 dB (rms) resulta de la deducción de un panel de especialistas convocados por la propia NMFS y que no significa que animales expuestos necesariamente deban sufrir TTS, sino que no hay certeza suficiente para asegurar que ello no ocurra, agregando que TTS no constituye una herida o lesión sino una experiencia que los mamíferos marinos y terrestres suelen tener. El *MMS High-Energy Seismic Survey* (HESS ) Team, 1999, estableció en 180 dB (rms) el nivel de protección para los pinnípedos de California. Recientemente, LGL Ltd. (2004), adoptó el criterio de 190 dB (rms) para la protección de pinnípedos.

Se estima que la actividad de adquisición sísmica producirá el desplazamiento de cetáceos y pinnípedos de las vecindades del barco, sin afectación física. Sin embargo, el área sonorizada con 180 dB podría alcanzar en un cálculo muy conservador alrededor del 70% de la superficie del lote. Dado que se trata de especies con estatus de conservación, y teniendo en cuenta el carácter temporal de esta etapa del proyecto, la afectación de las poblaciones de mamíferos marinos por acción de la sísmica se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Áreas de Uso:** La operación de las cámaras de aire produce un alejamiento y afectación de las especies marinas. Este impacto es temporal (1 año) y afecta directamente los recursos extraídos por los pescadores artesanales e industriales. Sin embargo, debido a que las zonas de pesca artesanal son diferentes a las zonas de pesca industrial, el impacto de la operación de las cámaras de aire en cada una de estas actividades económicas será de diferente magnitud.

Según la *Línea de Base Social (Capítulo 4)*, se sabe que la zona de pesca artesanal del ámbito de estudio no se extiende más allá de las 5 millas marítimas, son escasas las embarcaciones artesanales que se “aventuran” más allá de estos límites. En este sentido, ya que la adquisición sísmica (operación de las cámaras), se realizará más allá de las 15 millas marítimas, la afectación de la pesca artesanal por esta actividad será mínima.

Por el contrario, las zonas de pesca industrial se superponen a la zona de sísmica, y por ende, el impacto de la operación de cámaras de aire en esta actividad será de mayor magnitud a lo reportado en la pesca artesanal. En efecto, la zona de pesca industrial va desde las 5 hasta las 200 millas marítimas. En el ámbito de estudio la zona de pesca industrial se encuentra además frente a las costas de la localidad de Puerto de Malabrigo.

En el *Anexo 5G* se adjuntan mapas, elaborados en base a los registros disponibles del PRODUCE, donde se traslapan zonas de pesca de los principales recursos pelágicos: “anchoveta” (*Anexo 5G-1*), “caballa” (*Anexo 5G-2*) y “bonito” (*Anexo 5G-3*), con las áreas de sísmica 2D, 2DAD y 3D. Se observa que la pesquería que tendría mayor grado de interferencia sería la del

recurso “anchoveta”, especialmente en el sector este del lote. En cambio, las zonas de pesca de “caballa” y “bonito” estarían concentradas y cercanas a las islas Lobos de Afuera, muy lejos de la actividad sísmica.

Sin embargo, debido a la temporalidad de la pesca industrial de “anchoveta”, restringida a algunos meses del año y con periodos de veda reglamentados, el impacto de las cámaras de aire sobre esta pesquería disminuye. Se considera un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

Las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (*Capítulo 6*), a continuación se presentan de manera general:

- La operación de las cámaras de aire (frecuencia e intensidad de descarga de aire), deberá realizarse de acuerdo a las características de diseño del proyecto.
- El equipamiento de las cámaras de aire deberá tener un adecuado mantenimiento preventivo, el cual deberá ser realizado por personal del contratista de sísmica.
- Se coordinará con la DICAPI (Capitanía de Puerto) y se comunicará a los representantes de PRODUCE y a los dirigentes de las asociaciones de pescadores, cuando se esté realizando la adquisición sísmica (operación de cámaras de aire), a fin de minimizar al máximo la interferencia con las rutas y tiempos de actividades locales de pesca artesanal e industrial.
- Previamente al inicio de la adquisición sísmica, se brindará capacitación a todo el personal que interviene en la operación de las cámaras de aire, sobre las consecuencias que estas pueden provocar en la biota marina y las medidas de prevención y/o mitigación que se prevé adoptar durante las tareas de relevamiento.
- Durante la adquisición sísmica (operación de las cámaras), se deberá contar por lo menos con dos (2) especialistas en monitoreo ambiental de especies marinas y otras especies que trabajarán por turnos.
- Antes de comenzar a operar las cámaras de aire, el especialista en monitoreo ambiental de mamíferos marinos y otras especies deberá determinar si existe presencia de especies marinas dentro de las áreas de seguridad establecidas, explorar lentamente a simple vista y luego explorar con binoculares, también con la suficiente lentitud.
- Se realizará un arranque de las cámaras de aire con incremento gradual de potencia.



- Los especialistas en monitoreo ambiental de especies marinas tendrán la autoridad para requerir el cese temporal de operaciones de las cámaras de aire o la disminución de la potencia del arreglo, si se advierte la presencia de especies marinas a distancias menores a las de seguridad establecidas para su protección.

### 5.3.2.5 Descarga de Efluentes

La descarga de efluentes, se refiere a la descarga de aguas residuales domésticas generadas en baños y cocinas, y aguas de sentina que provienen del drenaje de las salas de máquinas. Estas aguas domésticas y de sentina serán tratadas antes de su descarga al mar.

Las aguas servidas se tratarán en la planta de tratamiento de aguas servidas propia del barco sísmico, para reducir la carga contaminante y cumplir los límites de calidad para evacuación al mar que se establecen en la Resolución Directoral 0069-96-DCG de DICAPI, y el Anexo I del Convenio Internacional MARPOL 73/78 (aprobado por Decreto Supremo N° 008-86-MA), de acuerdo a la autorización que extenderá la autoridad marítima (DICAPI).

El agua de sentina se tratará con un separador de aceites en agua para retirar todo el aceite del flujo de agua y obtener un efluente que cumpla con los límites establecidos para descargas al mar por el MARPOL 73/78 (concentración menor a 15 ppm de contenido de hidrocarburos). En caso contrario, será almacenada en los tanques del barco hasta llevarla a puerto, donde será retirada para su tratamiento y disposición en tierra firme.

A continuación se muestra los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 7 Factores Afectados y Valoración - Descarga de Efluentes**

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Descarga de Efluentes	Calidad de Agua	-	22	Leve

\* En el Anexo 5B-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### a) Factores Afectados y su Evaluación

**Calidad de Agua:** La descarga de efluentes, tendrá un impacto localizado y temporal en la calidad de agua alrededor del punto de descarga, atenuado por la dispersión natural del medio. Dado que los niveles de carga contaminante de esta agua estarán dentro de los límites permitidos por la legislación local (DICAPI) y MARPOL 73/78, se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

Las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (*Capítulo 6*), a continuación se presentan de manera general:

- Previamente a la descarga al mar, las aguas residuales aceitosas y domésticas, deberán ser tratadas con métodos físico-biológicos adecuados, a fin de cumplir con los estándares asumidos en el proyecto.
- Los sistemas de tratamiento de aguas residuales se inspeccionarán y mantendrán en condiciones operativas óptimas mediante procedimientos de mantenimiento de equipos.
- Se monitorearán las descargas de efluentes.

**5.3.2.5 *Recolección de Muestras del Fondo Marino (Muestreo Geoquímico)***

El muestreo geoquímico se refiere a la toma de muestras del fondo marino; el proyecto contempla la toma de aproximadamente 500 muestras en diferentes puntos dentro del Lote Z-46. El volumen de muestra podrá variar, dependiendo del porcentaje de recuperación, pero se puede decir que, como máximo, se extraerán aproximadamente 0.013 m<sup>3</sup>. Para llegar a los puntos de muestreo se utilizarán embarcaciones pequeñas.

A continuación se muestra los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 8 *Factores Afectados y Valoración***

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Recolección de Muestras del Marino Fondo	Calidad del Agua	-	19	Leve
	Macrozoobentos local	-	19	Leve

\* En el *Anexo 5B-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos*, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

**a) Factores Afectados y su Evaluación**

**Calidad de Agua:** Se producirá un impacto en la calidad del agua por el aumento de los niveles de turbidez en la columna de agua. Esto será provocado por la puesta en suspensión de los sedimentos del fondo debido a la caída libre del barril de testigos que, al tocar el fondo marino, capturará la muestra. Sin embargo, esta afectación a la calidad de agua será mínima considerando el gran volumen de agua existente en el Lote, por lo que este impacto se considera *negativo* y de magnitud *leve*.

**Macrozoobentos:** El bentos existente en el fondo marino se verá afectado por la recolección de muestras de dicho fondo, debido a la pérdida de organismos,

sustrato y, por consiguiente, de superficie de asentamiento. El estudio de Línea Base Ambiental determinó que el macrozoobentos está conformado básicamente por el phylum Annelida, en particular poliquetos como *Paraprionospio pinnata* o *Magelona phyllisae*, gusanos marinos con un amplio rango de distribución y adaptados a las condiciones de hipoxia propias de las profundidades reportadas en los polígonos de perforación (entre 85 y 373 m de profundidad).

Debido a estas profundidades, el macrozoobentos es poco diverso y de abundancia baja, e incluso se registró ausencia del mismo en las estaciones de muestreo de mayor profundidad. Además, el área perturbada por el muestreo geoquímico será poco significativa y fácilmente recolonizada luego del término de esta operación. Por ello, el impacto de esta actividad sobre el macrozoobentos se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

#### **b) Medidas de Prevención y/o Mitigación.**

Las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (*Capítulo 6*), a continuación se presentan de manera general:

- En la medida de lo posible, durante la recolección de muestras, se debe tratar de generar la menor cantidad de turbulencia y afectación a los sedimentos marinos.
- Los equipos y herramientas utilizados para la recolección de muestras deberán estar en buen estado de funcionamiento.

## **5.4 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS – PERFORACIÓN EXPLORATORIA**

### **5.4.1 Introducción**

En esta sección se tratan los impactos al medio ambiente físico, biológico y social durante la perforación exploratoria de diez (10) pozos exploratorios y diez (10) pozos confirmatorios programada por SK Energy en el Lote Z-46.

El pozo exploratorio consiste en la perforación del fondo marino a través de las formaciones geológicas hasta alcanzar un posible reservorio de hidrocarburos. El objetivo del pozo confirmatorio es determinar la viabilidad

de la reserva. Para la perforación de pozos (exploratorios y confirmatorios) SK Energy hará uso de un barco de perforación o de una unidad semi-sumergible de perforación<sup>5</sup>.

La identificación y evaluación de impactos ambientales durante la perforación exploratoria, se realizó de acuerdo a la metodología mencionada anteriormente (V. Conesa Fernández-Vitora, 1995) y teniendo como referencia lo mencionado en el *Capítulo 2 (Descripción de Proyecto)* y en las *Líneas Base Ambiental y Social (Capítulos 3 y 4)* del presente estudio.

#### 5.4.2 *Identificación y Evaluación*

Durante, la perforación exploratoria, se identificaron 12 (doce) acciones potencialmente impactantes. En la *Tabla 9: Lista de Acciones Impactantes*, se muestran las acciones consideradas.

**Tabla 9** *Lista de Acciones Impactantes - Perforación Exploratoria*

<b>Etapas</b>	<b>Acciones</b>
Planeamiento y Preparación	Embarque y desembarque (logística)
	Movilización y tránsito de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo
	Anclaje de la unidad de perforación
	Montaje de equipos de perforación y facilidades
Perforación	Perforación del lecho marino
	Descarga de lodos de perforación
	Descarga de cortes de perforación
	Descarga de efluentes domésticos
	Descarga de efluentes industriales
	Generación de emisiones lumínicas (iluminación)
Abandono	Desmontaje de equipos y abandono de pozos
	Desmovilización de la unidad de perforación

<sup>5</sup> En el presente capítulo, por razones de simplicidad se usará el término de Unidad de Perforación, refiriéndose al barco de perforación o unidad semi-sumergible de perforación

Fuente: Equipo consultor ERM, 2009, obtenidas de acuerdo a la Descripción de Proyecto

Asimismo, se identificaron 10 (diez) grupos de factores potencialmente afectados, los cuales se agruparon en el medio físico, biológico y social. En la *Tabla 10: Factores Ambientales Afectados*, se muestran factores considerados.

**Tabla 10 Factores Ambientales Afectados - Perforación Exploratoria**

Medio	Factores	
Medio Físico	Geología	Integridad del fondo marino
		Calidad de sedimentos
	Agua	Calidad de agua
	Aire	Calidad de aire
	Ruido	Nivel de ruido (fondo marino)
Nivel de ruido (superficie)		
Medio Biológico	Flora	Fitoplancton
	Fauna	Zooplancton
		Ictioplancton (huevos y larvas)
		Tortugas
		Aves
		Mamíferos marinos
		Macrozoobentos local
Medio Social	Paisaje	Calidad escénica
	Pesca	Áreas de uso
		Tránsito marítimo
	Población	Seguridad e integridad personal de terceros
Economía	Demanda de bienes y servicios	

Fuente: Equipo consultor ERM, 2009.

De acuerdo, a la metodología adoptada, estas acciones y factores identificados, sobre la base de la Matriz de Leopold (1971), del tipo causa-efecto y de doble entrada, se relacionaron entre sí, teniendo como resultado la identificación del impacto con su respectiva valoración (magnitud). En el Anexo 5D - *Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos- Perforación Exploratoria*, se muestran los resultados de este análisis.

A continuación se presentan la descripción y evaluación técnica de los factores ambientales afectados por cada acción identificada, durante la perforación exploratoria.

### 5.4.2.1 Embarque y Desembarque (Logística)

La unidad de perforación (barco de perforación o unidad semi-sumergible) y las embarcaciones de apoyo partirán inicialmente desde el Puerto de Salaverry hacia cada una de las áreas seleccionadas para realizar las perforaciones previstas dentro del Lote Z-46. La unidad de perforación puede permanecer costa fuera todo el tiempo, sin embargo, irán al Puerto de Salaverry aproximadamente cada 4 meses, para realizar el mantenimiento respectivo. A continuación se detalla la frecuencia con que se realizará el embarque y desembarque en puertos utilizados por el proyecto.

- Embarcación de apoyo cada 14 días para cambio de guardia (desde puerto hasta unidad de perforación).
- Embarcación de apoyo cada 10 días para carga de combustible (desde puerto hasta unidad de perforación).
- Embarcación de apoyo cada 4 días para materiales de perforación (desde puerto hasta unidad de perforación).
- Embarcación de apoyo diario para abastecimiento de alimentos (desde puerto hasta unidad de perforación).

A continuación se muestran los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 11 Factores Afectados y Valoración- Embarque y Desembarque**

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Embarque y Desembarque (Logística)	Demanda de Bienes y Servicios	+	23	Leve

\* En el Anexo 5D-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### a) Factores Afectados y su Evaluación

**Demanda de Bienes y Servicios:** Las actividades de embarque y desembarque (personal, combustible, equipos, materiales, alimentos, etc.), tendrán un impacto debido a un incremento ligero en la demanda de bienes y servicios en los puntos de apoyo logístico previstos (Salaverry, Malabrigo, Pacasmayo y/o Pimentel), asociado a las necesidades de abastecimiento durante las diferentes actividades de perforación de pozos. Este ligero incremento en la demanda ocasionará un aumento temporal en la dinámica comercial local.

En este sentido, la actividad de embarque y desembarque se considera como un impacto positivo. Sin embargo, debido a que esta acción es temporal y se desarrollará de manera periódica, se considera que el impacto es *positivo*, y de magnitud *leve*.

### **b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

La actividad de embarque y desembarque durante la perforación exploratoria, generará un incremento en la demanda de bienes y servicios en los diferentes puertos y localidades utilizadas como centros de apoyo logísticos durante el desarrollo del proyecto. Este incremento de la demanda es considerado como un impacto positivo, motivo por el cual, en lugar de señalar medidas de prevención y/o mitigación (como en el caso de impactos negativos), se establecen, de manera general, medidas para potenciar este impacto:

- En la medida de lo posible, y siempre y cuando exista la disponibilidad de estos insumos en la zona, realizar las compras en los puertos o localidades del área.
- En la medida de lo posible, siempre y cuando se requiera personal para desarrollar una actividad específica en los puertos y/o localidades utilizadas, contratar mano de obra local.

#### **5.4.2.2 *Movilización de Unidades de Perforación y Tránsito de Embarcaciones de Apoyo***

La movilización de la unidad de perforación y las dos embarcaciones de apoyo se realizará inicialmente desde el puerto de Salaverry hacia cada una de las áreas de perforación seleccionadas. Los tipos y características generales de la unidad de perforación y de las embarcaciones de apoyo que se movilizarán y transitarán durante la perforación por el Lote Z-46, son los siguientes:

- Barco de Perforación (*Drilling Ship*). HP Total: 21,500 HP.
- Unidad Semi-Sumergible de Perforación (*Semi-Submersible Drilling Unit*), en caso de no usar Barco de Perforación. HP Total: 14,700 HP.
- Remolcador y Transportador de Combustible y Otros Materiales. HP Total: 3,000 HP.
- Embarcación de Apoyo Utilizado para el Transporte del Personal – Cambio de Guardias. HP Total: 1,950 HP. En caso que la distancia del puerto al centro de operación (barco o unidad de perforación) requiera más de 5 horas de navegación, se usará un helicóptero para efectuar el cambio de guardia o cambio de personal.

El tiempo que durará la etapa de movilización de la unidad de perforación, dependerá de las condiciones meteorológicas y oceanográficas existentes, así como también de otras condiciones naturales. Se estima un tiempo de 15 días para la movilización de la unidad de perforación. Asimismo, existirá un tránsito de dos embarcaciones de apoyo para el transporte de personal (cambio de guardias) y apoyo logístico (combustible, alimentos, materiales),

que se realizará durante el periodo que dure la perforación. Se estima que la frecuencia de tránsito sea la siguiente:

- Unidad de perforación cada 4 meses (desde puerto hasta área de perforación).
- Embarcación de apoyo cada 14 días para cambio de guardia (desde puerto hasta unidad de perforación).
- Embarcación de apoyo cada 10 días para carga de combustible (desde puerto hasta unidad de perforación).
- Embarcación de apoyo cada 4 días para materiales de perforación (desde puerto hasta unidad de perforación).
- Embarcación de apoyo diario para abastecimiento de alimentos (desde puerto hasta unidad de perforación).

Todas las embarcaciones a utilizarse tendrán el equipamiento de seguridad y salvamento exigido por la DICAPI, así como con las autorizaciones de zarpe y navegación. Cabe mencionar que, para casos de emergencia, una de las embarcaciones permanecerá cerca al área donde la unidad de perforación quede instalada.

A continuación se muestra los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 12** *Factores Afectados y Valoración - Movilización de Unidades de Perforación y Tránsito de Embarcaciones de Apoyo*

Acción	Factores Afectados	Magnitud*		
Movilización de Unidades de Perforación y Tránsito de Embarcaciones de Apoyo	Calidad de Aire	-	24	Leve
	Nivel de Ruido (fondo marino)	-	22	Leve
	Nivel de Ruido (superficie)	-	24	Leve
	Tortugas	-	24	Leve
	Aves	-	24	Leve
	Mamíferos Marinos	-	24	Leve
	Áreas de Uso	-	24	Leve
	Tránsito Marítimo	-	24	Leve
	Seguridad e Integridad de Terceros	-	22	Leve

\* En el Anexo 5D-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.



### a) Factores Afectados y su Evaluación

**Calidad de Aire:** Debido a la movilización y tránsito de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo, habrá un impacto a la calidad de aire en el área inmediata a la zona de chimeneas de las embarcaciones, por la emisión de gases de combustión (CO, NOx, HC, SO<sub>2</sub>, PM), producto del funcionamiento de los motores de combustión interna de la unidad de perforación (barco/21,500 HP y unidad semi-sumergible /14,700 HP), remolcadores (3,000 HP) y embarcaciones de apoyo (1,950 HP). Sin embargo, considerando i) la naturaleza volátil de los compuestos emitidos a alta temperatura, ii) que las embarcaciones estarán en navegación (lo que favorece la dispersión, y iii) que las embarcaciones contarán con la debida autorización de zarpe y navegación (DICAPI) y, consecuentemente, estarán sujetas a mantenimiento preventivo y correctivo de toda la maquinaria de combustión interna, se estima que esta afectación será puntual y temporal. Se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Nivel de Ruido (Fondo Marino):** Durante la movilización y tránsito de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo, habrá un incremento temporal del nivel de ruido en agua en inmediaciones de las embarcaciones, debido al funcionamiento de los motores. Se considera que todos los motores estarán en buen estado de funcionamiento y tendrán un adecuado mantenimiento preventivo y correctivo. En tal sentido, se puede indicar que la alteración de los niveles de ruido en el fondo marino, provocados por el funcionamiento de los motores durante la movilización de la unidad de perforación y tránsito de embarcaciones de apoyo, será *negativa* y de magnitud *leve*.

**Nivel de Ruido (Superficie):** Habrá un incremento temporal del nivel de ruido en aire en las inmediaciones de las embarcaciones debido al funcionamiento de los motores de propulsión. Dado que las zonas que recorrerán las embarcaciones serán abiertas, el ruido provocado alcanzará rápidamente los niveles generados por vientos y oleaje debido al efecto de atenuación natural; excediendo por unos instantes el umbral de ruido natural en la zona que atraviesen las embarcaciones. Por lo tanto, la afectación del nivel de ruido base en aire en la zona de tránsito de las embarcaciones se considera *negativa* y de magnitud *leve*.

**Tortugas:** La movilización y tránsito de unidades de perforación producirá un incremento temporal del nivel de ruido base en agua en las inmediaciones de las embarcaciones involucradas debido al funcionamiento de los motores. El trabajo de Turnpenny y Nedwell<sup>6</sup> indica que el nivel de la presión sonora en agua a 1 metro de la fuente sonora para un barco pesquero (*trawler*) es de 140 dB(A), valor comparable al generado por un remolcador mediano. Los autores señalan que el nivel de presión por encima del cual aparecen cambios en el comportamiento de tortugas (evasión, alimentación, entre otros) varían entre 160 y 186 dB(A). Considerando que no habrá pérdidas por transmisión en el agua y a 1 metro de la fuente emisora, no se alcanzarán los niveles mencionados (160 y 186 dB(A)) que afectarían el comportamiento de quelonios. Por lo tanto, la afectación a este componente de la biota marina que provocaría el funcionamiento de los motores de embarcaciones, se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Aves:** Nuevamente tomando como base el trabajo de Turnpenny y Nedwell anteriormente mencionado (1994) para afectaciones sonoras debajo de la superficie, sabemos que el nivel de la presión sonora en agua a 1 metro de la fuente sonora para un barco pesquero (*trawler*) es de 140 dB(A), valor comparable al generado por un remolcador mediano. Los autores señalan que el nivel de presión por encima del cual aparecen cambios en el comportamiento de aves (evasión, alimentación, entre otros) varían entre 160 y 186 dB(A). Considerando que no habrá pérdidas por transmisión, en el agua y a 1 metro de la fuente emisora no se alcanzarán los niveles mencionados (160 dB y 186(A)) que afectarían el comportamiento de las aves. Por lo tanto, la afectación a este componente de la biota marina que provocaría el funcionamiento de los motores de embarcaciones se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Mamíferos Marinos:** Similar al caso de Tortugas y Aves, sobre la base el trabajo de Turnpenny y Nedwell (1994) y considerando que no habrá pérdidas por transmisión, en el agua y a 1 metro de la fuente emisora no se alcanzarán los niveles mencionados (160 y 186 dB (A)) que afectarían el comportamiento de cetáceos y pinnípedos, la afectación a este componente de la biota marina que provocaría el funcionamiento de los motores de embarcaciones se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

---

<sup>6</sup> *The Effects on Marine Fish, Diving Mammals and Birds of Underwater Sound Generated by Seismic Surveys*, Fawley, Acoustic Research Laboratories Ltd, 1994

**Áreas de Uso:** Según el informe de Línea de Base Social, la zona de pesca artesanal puede llegar más allá de las 5 millas marítimas, dependiendo de la ubicación del cardumen y de la capacidad de las embarcaciones utilizadas por los pescadores. Asimismo, se considera que el porcentaje de embarcaciones artesanales que sobrepasan las 5 millas es mínimo. En este sentido, el tránsito de embarcaciones hacia la zona de perforación puede interrumpir temporalmente las zonas de pesca artesanal, sobre todo en aquellos puntos más cercanos a los puertos de embarque y desembarque utilizados.

En el caso de la pesca industrial, podría darse una interacción puntual con algunas áreas de uso potencial donde se captura el recurso “anchoveta” *Engraulis ringens*, siempre y cuando la movilización y tránsito coincidan con el levantamiento de la veda de “anchoveta” autorizada por el Ministerio de la Producción (PRODUCE).

En el ámbito de estudio existe una alta presencia de pesca industrial en la zona marítima frente a las costas de la localidad de Puerto Malabrigo. Sin embargo debido a que esta actividad se desarrolla de manera temporal, cualquier interrupción de sus zonas de pesca solo será importante en la temporada de pesca, es decir, unos pocos meses en el año (aproximadamente dos meses). Asimismo, la movilización y tránsito de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo serán previamente consensuados y coordinados con la DICAPI, y se dará aviso a las partes interesadas (dirigentes de las asociaciones de pescadores). En tal sentido, para ambas actividades (pesca artesanal e industrial) la actividad de movilización se ha considerado como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Tránsito Marítimo:** Con respecto al impacto relacionado al tránsito marítimo, aún no están disponibles las rutas de navegación que empleará la unidad de perforación y las embarcaciones de apoyo para el abastecimiento de combustible, alimentos, materiales y cambio de guardia. Debido a que las derrotas serán temporales y estarán previamente consensuadas y coordinadas con la DICAPI, y se dará aviso a las partes interesadas (dirigentes de las asociaciones de pescadores), además de que se cumplirá con todas las medidas de seguridad y salvamento exigidas por la DICAPI, se considera que este será un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Seguridad e Integridad Personal de Terceros:** La seguridad e integridad de terceros, en este caso, de embarcaciones de pesca industrial, artesanal u otras embarcaciones, podría verse alterada durante el tránsito de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo hacia las zona de perforaciones. Sin embargo, dado que las derrotas estarán previamente consensuadas y coordinadas con la DICAPI, y que se dará aviso a las partes interesadas (dirigentes de las asociaciones de pescadores) sobre las derrotas programadas, y que se cumplirá con todas las medidas de seguridad y salvamento exigidas

por la DICAPI para evitar accidentes entre embarcaciones, se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

***b) Medidas de Prevención y/o Mitigación***

A continuación, se describen las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas:

- Se inspeccionará el correcto estado y funcionamiento de todo el equipamiento de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo (motores), de forma tal de lograr la máxima eficiencia y una reducción de las emisiones gaseosas y del nivel de ruido.
- Se coordinará con la DICAPI (Capitanía de Puerto) y se comunicará a los representantes de PRODUCE y a los dirigentes de las organizaciones de pescadores, las derrotas o rutas planificadas, la fecha de ejecución de las actividades y los tiempos de trabajo marítimo, a fin de minimizar al máximo la interferencia con las rutas y tiempos de actividades locales de pesca artesanal e industrial.
- Durante la movilización y tránsito de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo, estará prohibida la realización de actividades de pesca por personal del proyecto, el daño o destrucción intencional de hábitat sensibles, y la recolección de especies de la fauna silvestre o de interés económico, y/o social.

**5.4.2.3 Anclaje de Unidad de Perforación**

Una vez que se encuentre en el área de perforación, la unidad de perforación (barco de perforación o unidad semi-sumergible) deberá ser anclada. El barco de perforación, después de anclado, tiene capacidad para posicionarse dinámicamente sobre el objetivo durante los trabajos de perforación. Para este posicionamiento dinámico el barco posee un sistema computarizado que mantiene la instalación en su posición y efectúa la dirección usando sus propias hélices y propulsores. En el caso de la unidad semi-sumergible, esta debe estar anclada en la zona a perforar para mantener su posición, usando para ello entre 6 y 12 cadenas hacia el fondo marino, las cuales son controladas por computadoras para mantener la posición inicial a perforar.

A continuación se muestran los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 13 Factores Afectados y Valoración - Anclaje de la Unidad de Perforación.**

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Anclaje de la Unidad de Perforación	Macrozoobentos local	-	20	Leve

\* En el Anexo 5D - Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### **a) Factores Afectados y su Evaluación**

**Macrozoobentos Local:** El bentos existente en el fondo marino se verá afectado por el anclaje de las unidades de perforación debido a la pérdida de sustrato y, por consiguiente, de superficie de asentamiento. El estudio de Línea Base Ambiental determinó que el macrozoobentos está conformado básicamente por el phylum Annelida, en particular por poliquetos como *Paraprionospio pinnata* y *Magelona phyllisae*, gusanos marinos con un amplio rango de distribución y adaptados a las condiciones de hipoxia propias de las profundidades reportadas en los polígonos de perforación (entre 85 y 373 m de profundidad).

Debido a estas profundidades, el macrozoobentos es poco abundante y diverso, e incluso inexistente en las estaciones de muestreo de mayor profundidad. Además, el área ocupada por las estructuras de anclaje es poco significativa y será fácilmente recolonizada luego del término de las operaciones. Por ello, el impacto del anclaje de las unidades de perforación sobre el macrozoobentos se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

#### **b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

A continuación, se describen las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas:

- Los equipos y herramientas utilizados para realizar el anclaje de la unidad de perforación deberán estar en buen estado de funcionamiento.
- En la medida de lo técnicamente posible, se deberá tratar de minimizar el área de afectación del fondo marino.

#### **5.4.2.4**

#### ***Montaje de Equipos de Perforación y Facilidades***

Esta acción consiste en la preparación y montaje de los equipos necesarios previos al inicio de la perforación de pozos. El equipamiento básico de perforación consiste en un castillo base ó *skid*, malacate o “winche”, motor, sistema de izaje y control o impide reventones (*Blow Out Preventer* – BOP). Asimismo, se cuenta con un equipamiento auxiliar conformado por bombas, tanques, mesa rotatoria, grúas, etc.

Todo este equipamiento básico y auxiliar se encuentra en la unidad de perforación, sin embargo una vez que la unidad se encuentre posicionada en el área a perforar, se tendrá que realizar un acondicionamiento y montaje de todo el equipamiento necesario, así como la instalación de las conductoras de perforación marina (*riser*). Durante el montaje, entre las principales

actividades a realizar se encuentran trabajos de soldadura, corte, ensamblaje, izaje, entre otros.

A continuación se muestra los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 14 Factores Afectados y Valoración**

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Montaje de Equipo de Perforación y Facilidades	Calidad de Aire	-	20	Leve
	Nivel de Ruido (Superficie)	-	20	Leve
	Aves	-	20	Leve
	Macrozoobentos local	-	22	Leve
	Calidad Escénica	-	20	Leve

\* En el Anexo 5D-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### **a) Factores Afectados y su Evaluación**

**Calidad de Aire:** Habrá un impacto puntual y temporal a la calidad de aire inmediata a la zona de pozos, provocado por la emisión de gases de combustión de los motores de las grúas y emisiones menores de vapores metálicos debidas a las tareas de corte y soldadura. Considerando, la naturaleza volátil de los compuestos emitidos a alta temperatura en tareas muy puntuales, de corta duración, y que los motores se encontrarán en buen estado de mantenimiento, la afectación de la calidad de aire se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Nivel de Ruido (Superficie):** Se producirá un incremento temporal del nivel de ruido base en aire en las inmediaciones de las zonas de perforación durante el montaje de los equipos, debido al funcionamiento de los motores, grúas, tareas de soldadura y cortado de metales. Sin embargo, considerando que dichas acciones se realizan en zonas abiertas, a más de 15 millas del litoral, que los períodos de permanencia de estas acciones serán reducidos, y que ese ruido podría ser atenuado por el oleaje y vientos, la alteración del nivel de ruido se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Aves:** El montaje de equipos de perforación generará emisiones acústicas en superficie. Este incremento de los niveles de ruido podría ahuyentar a las aves marinas que hacen uso del área ya sea como lugar de alimentación o descanso. Dado que el montaje e instalación será temporal y que las emisiones acústicas estarán restringidas a un área, se estima que la disminución de la abundancia de aves marinas será poco significativa; de ahí que esta afectación se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Macrozoobentos Local:** El bentos existente en el fondo marino también se verá afectado por el montaje y la instalación de los equipos de perforación, específicamente por la instalación de las conductoras de perforación marina. El impacto consistiría en una pérdida de sustrato y superficie de asentamiento, y las dimensiones corresponderían al área ocupada por el diámetro de la tubería (aproximadamente 21 pulgadas). El estudio de *Línea Base Ambiental (Capítulo 3)* determinó que el macrozoobentos está conformado básicamente por el phylum Annelida, en particular poliquetos *Paraprionospio pinnata* y *Magelona phyllisae*, gusanos marinos que presentan un amplio rango de distribución y adaptados a las condiciones de hipoxia propias de las profundidades reportadas en los polígonos de perforación (entre 85 y 373 m de profundidad).

A estas profundidades el macrozoobentos es poco abundante y diverso, e incluso inexistente en las estaciones de muestreo de mayor profundidad. Además, el área ocupada por la conductora es poco significativa y será fácilmente recolonizada luego finalizar las operaciones. Por ello, el impacto del montaje de las instalaciones de perforación sobre el macrozoobentos se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Calidad Escénica:** La calidad escénica estaría impactada por el montaje de los equipos de perforación y facilidades auxiliares. Teniendo en cuenta el carácter temporal de la operación (aproximadamente 2 meses) y que el área que será ocupada por esta infraestructura representa apenas una fracción de todo el Lote Z-46, se estima que el montaje y las instalaciones serán poco percibidas por los pescadores y otras embarcaciones que se encuentre de paso; de ahí que la afectación de esta actividad sobre la calidad escénica se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

#### **b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

A continuación, se describen las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas:

- Se inspeccionará el correcto estado y funcionamiento de todos los equipos y maquinarias (motores de grúas, generadores, u otros) utilizados para el montaje del equipo de perforación, de forma tal que se logre la máxima eficiencia y una reducción de las emisiones gaseosas, así como del nivel de ruido.
- El montaje del equipo de perforación y demás facilidades se deberá realizar siguiendo los procedimientos establecidos en la ingeniería del proyecto referentes al montaje electromecánico de equipos.

#### 5.4.2.5 *Perforación del Lecho Marino*

Esta acción consiste en perforar las formaciones geológicas submarinas hasta alcanzar el reservorio de hidrocarburos, de acuerdo a profundidades programadas. Para ello se emplea una sarta de perforación conformada por la tubería de acero, una broca y bombas que envían el lodo de perforación y una lechada de cemento hacia la sección formada entre el hueco perforado y los revestimientos de las perforaciones. Los pozos son perforados por la rotación de la broca, a la cual se le aplica fuerza descendente. El lodo que se utilizará durante la perforación será de base de agua, tipo biodegradable.

El diseño y especificaciones de la tubería utilizada para la perforación exploratoria cumplirá con la norma API-SPEC-5D y las correspondientes de ASTM (*American Society for Testing and Materials*) y se usará un equipo Impide Reventones (BOP) de aproximadamente 10,000 lb/pulg<sup>2</sup>.

A continuación se muestran los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 15** *Factores Afectados y Valoración*

Acción	Factores Afectados	Magnitud*		
Perforación del Lecho Marino	Integridad del Fondo Marino	-	24	Leve
	Calidad de Aire	-	22	Leve
	Nivel de Ruido (superficie)	-	22	Leve
	Áreas de Uso	-	24	Leve

\* En el Anexo 5D-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### a) Factores Afectados y su Evaluación

**Integridad del Fondo Marino:** Las perforaciones impactarán en la integración del fondo marino debido a la extracción de material geológico. El impacto será provocado por la perforación de los pozos (exploratorios y confirmatorios) con profundidades promedio de 12,000 pies. De acuerdo a la ingeniería del proyecto, inicialmente se estima que el hueco de la conductora tenga un diámetro de 24 pulgadas (0 a 500 pies), el hueco de la superficie un diámetro de 17 pulgadas (500 a 1,200 pies), el hueco intermedio un diámetro de 12 ¼ pulgadas (1,200 a 5,000 pies) y el hueco de producción un diámetro de 8 ½ pulgadas (5,000 a 12,000 pies). Sobre la base de esta información, se estima que el volumen total de tierra a ser removida y afectada será de aproximadamente 242 m<sup>3</sup> por pozo, y un volumen total de 4,838 m<sup>3</sup> (considerando 20 pozos: 10 exploratorios y 10 confirmatorios). Este volumen es poco significativo para lo que representa el volumen de la estructura geológica de todo el Lote Z-46. En consecuencia, se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.



**Calidad de Aire:** Durante la perforación habrá un impacto puntual y temporal a la calidad de aire, producto del funcionamiento de los equipos de perforación y de los motores (máquinas de combustión interna) para el accionamiento de las bombas para lodos y cemento, mesa giratoria, malacate, entre otros. Considerando la naturaleza volátil de los compuestos emitidos a alta temperatura que provendrán de tareas muy puntuales y de corta duración, y que los motores se encontrarán en buen estado de mantenimiento, la afectación de la calidad de aire se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Nivel de Ruido (Superficie):** Se producirá un incremento temporal del nivel de ruido base en aire en las inmediaciones de las zonas de perforaciones, debido al funcionamiento de los motores que accionan la sarta de perforación y las bombas los lodos y cemento. Sin embargo, el ruido generado será atenuado por vientos y oleaje de la zona, y será temporal. Se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Área de Uso:** Según el informe de *Línea de Base Social* de este estudio, la zona de pesca artesanal puede llegar más allá de las 5 millas marítimas, dependiendo de la ubicación del cardumen y de la capacidad de las embarcaciones utilizadas por los pescadores. Sin embargo, debe precisarse que de acuerdo a las características de la pesca artesanal encontrada en el ámbito de estudio, las embarcaciones artesanales que se alejan más allá de las 5 millas de la costa y que llegar hasta el área de ubicación de la unidad de perforación son una mínima parte. En este caso, la actividad de perforación puede interrumpir temporalmente las zonas de pesca artesanal.

En lo referente a la pesca industrial, esta se extiende más allá de las 5 millas marítimas, llegando incluso a las 200 millas marítimas. La zona de pesca industrial depende también de la ubicación de los cardúmenes de anchoveta así como los puntos de desembarque industrial. En el ámbito de estudio existe una alta presencia de pesca industrial en la zona marítima frente a las costas de la localidad de Puerto de Malabrigo. Sin embargo, debido a que esta actividad se desarrolla de manera temporal, cualquier interrupción de sus zonas de pesca solo será importante en la temporada de pesca, es decir, algunos meses del año.

En el *Anexo 5G* se adjuntan mapas, elaborados en base a los registros disponibles del PRODUCE, donde se traslapan zonas de pesca de los principales recursos pelágicos: “anchoveta” (*Anexo 5G-4*), “caballa” (*Anexo 5G-5*) y “bonito” (*Anexo 5G-6*), con las áreas de perforación. Se observa que la pesquería que tendría mayor grado de interferencia sería la del recurso “anchoveta”, especialmente en el sector este del lote. En cambio, las zonas de pesca de “caballa” y “bonito” estarían concentradas y cercanas a las islas Lobos de Afuera, muy lejos de la actividad perforatoria.

Por otro lado, tanto la pesca artesanal como la industrial podrían verse afectadas por las actividades de perforación, ya que se tendrá un área de restricción de seguridad estimada en un diámetro de 500 m alrededor de la unidad de perforación. En esta área no se podrá realizar ninguna actividad de pesca ni tránsito de embarcaciones que no pertenezcan al proyecto. Sin embargo esta restricción será temporal, durante el tiempo que dure la perforación de cada pozo (2.5 meses incluido pruebas de pozo), motivo por el cual se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*

**b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

A continuación, se describen las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas:

- Se inspeccionará el correcto estado y funcionamiento de todos los motores para bomba de lodos, cemento, malacate, etc., necesarios para la perforación de pozos, de forma tal que se alcance la máxima eficiencia y una reducción de las emisiones gaseosas y del nivel de ruido.
- La perforación del pozo se deberá realizar de acuerdo a los procedimientos descritos en la ingeniería del proyecto.
- La fecha de ejecución de la actividad de perforación y los tiempos de trabajo se coordinará con la DICAPI, a fin de minimizar al máximo la interferencia con las rutas y tiempos de actividades locales de pesca artesanal e industrial.
- El área de restricción/protección, estimada en un diámetro de 500 alrededor del área de trabajo, deberá contar con una adecuada señalización.

**5.4.2.6 Descarga de Lodos de Perforación**

La perforación está estrechamente ligada a los fluidos o lodos de perforación que se usan, los cuales cumplen funciones específicas como llenar o cubrir el hueco que se está perforando, controlar las presiones de la formación atravesada por la sarta de perforación a fin de evitar los reventones, y lubricar la broca de perforación. El lodo es preparado en superficie y luego impulsado al pozo por medio de bombas. Finalmente, este lodo regresa a superficie junto con los cortes de perforación, los cuales son separados para su disposición final. Durante las etapas de perforación, se preparará un volumen total acumulado de 4,200 barriles de lodo, con densidades que variarán de 8.33 a más de 11.0 lb/gl, desde el inicio hasta el término del pozo. Para la perforación de pozos en el Lote Z-46, se usará un lodo a base de agua, tipo biodegradable.

Una vez separados los lodos de los cortes de perforación, estos serán arrojados al mar, tomando en consideración el Artículo 73, acápite a., del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, D.S. 015-2006-EM, el cual señala lo siguiente: “Los lodos serán deshidratados y trasladados a tierra firme para su disposición. Los lodos con base agua y las partículas en ellas contenidas, con excepción de los fluidos mezclados con aditivos químicos tóxicos o Hidrocarburos en cualquier forma o concentración, pueden ser descargados sin tratamiento por debajo de los diez (10) metros de la superficie del mar o lago”. En tal sentido, un promedio de 50 barriles de lodo (diluidos al 1000%) serán descargados diariamente al mar a través del tubo de descarga. Dicho lodo será a base de agua, sin aditivos tóxicos ni hidrocarburos. La composición tentativa de los lodos a utilizarse se resume en la Tabla 16.

**Tabla 16** *Composición Tentativa de Lodos*

Fase de Perforación	Hueco	Forro	Profundidad Tentativa Pies	Tipo	Composición	Densidad PPG
Conductora	24"	18"	0-500	Lodo Nativo	Agua: 95% Bentonita: 20 lb/bbl	8.33 - 8.5
Superficie	17"	13-3/8"	500-1200	Flo-Drill Ligeramente Tratado	Kla gard: 2 lb/bbl Bentonita: 10 lb/bbl Shale Check: 2 lb/bbl KCl: 10 lb/bbl KOH: 0.7 lb/bbl Super Sweep: 0.1 lb/bbl Flovis: NT: 0.5 lb/bbl	8.5 - 9.5
Intermedio	12-1/4"	9-5/8"	1200-5000	Flo-Drill	Kla gard: 4 lb/bbl Polypac reg: 1.5 lb/bbl Shale Check: 2 lb/bbl KCl: 15 lb/bbl KOH: 0.7 lb/bbl Baritina: 40 lb/bbl Polypac UL: 1.5 lb/bbl Flovis: NT: 1.0 lb/bbl Conqor 606: 0.1 lb/bbl Bactericida: 0.1 lb/bbl Safe Scav Na: 0.3	9.5 - 10.0

Fase de Perforación	Hueco	Forro	Profundidad Tentativa Pies	Tipo	Composición	Densidad ppg
					lb/bbl	
Producción	8-1/2"	7"	5,000 a más (depende de profundidad final del pozo)	Flo-Drill	Kla gard: 4 lb/bbl Polypac reg: 1.5 lb/bbl Shale Check: 2 lb/bbl KCl: 15 lb/bbl KOH: 0.7 lb/bbl Baritina: 40 lb/bbl Polypac UL: 1.5 lb/bbl Flovis: NT: 1.0 lb/bbl Conqor 606: 0.1 lb/bbl Bactericida: 0.1 lb/bbl Safe Scav Na: 0.3 lb/bbl	10.0 - 11.0 11.0 o más

Nota: Lb/bbl significa libra por barril (expresado bajo el criterio de líquido). Para transformar un valor de unidad libra (lb) a unidad de kilogramo (kg) se debe multiplicar el valor de libra por el factor 0.4536

El proyecto de perforación exploratoria contempla, la perforación de 10 pozos exploratorios y 10 confirmatorios. Asimismo, está prevista la perforación por pozo en 4 etapas asociadas a los huecos de la Conductora, de Superficie, Intermedio y de Producción. Cada una de estas etapas utiliza una composición diferente de lodo. Para efectos de la *Modelación Hidrodinámica y de Vertidos* que se adjunta en el *Anexo 5E* y que fue realizada precisamente para evaluar la afectación producida por la disposición de lodos y cortes, las etapas con huecos de la Conductora y de Superficie serán representadas por el vertido de "bentonita", y las etapas hueco Intermedio y de Producción por "baritina".

Los lodos serán vertidos en forma continua e igual, salvo cuando la perforación se encuentre detenida, a una tasa de vertido de 50 bbls/día. La densidad asociada a estos componentes es de 4.2 tn/m<sup>3</sup> para la baritina y 2.4 tn/m<sup>3</sup> para la bentonita, mientras que los diámetros representativos (D50) de las partículas son 0.004 mm para la baritina y 0.044 mm para la bentonita.

A continuación se muestra los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 17** *Composición Tentativa de Lodos - Descarga de Lodos de Perforación*

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Descarga de Lodos de Perforación	Calidad de Agua	-	36	Moderado
	Fitoplancton	-	31	Moderado
	Zooplancton	-	31	Moderado
	Ictiplancton (huevos y larvas)	-	31	Moderado
	Tortugas	-	22	Leve
	Aves	-	22	Leve
	Mamíferos Marinos	-	22	Leve

\* En el Anexo 5D-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

**a) Factores Afectados y su Evaluación**

**Calidad de Agua:** En el Anexo 5E se incluye la Modelación Hidrodinámica y de Vertidos, y, específicamente, un análisis de la dispersión de baritina y bentonita en la columna de agua mediante el uso del modelo tridimensional hidrodinámico MIKE 3 HD y de su módulo de dispersión MIKE 3 PA.

Respecto al aumento de los niveles de turbidez que produciría la presencia de baritina en la columna de agua, los resultados de la modelación de la dispersión de este compuesto muestran que en todos los escenarios analizados, las concentraciones máximas de baritina estuvieron por debajo de los 5 mg/L durante la mayor parte del tiempo de vertido. Los picos con concentraciones que superan los 10 mg/L fueron esporádicos y no alcanzaron los 25 mg/L.

La superficie ocupada por la nube de baritina en suspensión con concentraciones mayores a 1 mg/L fue muy pobre y siempre menor a 0.5 km<sup>2</sup>. No se observaron concentraciones mayores a 1 mg/L en un radio 2 km en torno a la fuente. El máximo valor reportado de masa acumulada fue 85 mg/m<sup>2</sup>, cifra que representa un espesor del orden de los micrones.

Por otra parte en lo que concierne a la bentonita, las concentraciones máximas de este compuesto estuvieron generalmente por debajo de los 2 mg/L, y esporádicamente se generó un pico que alcanzó los 3 mg/L.

Dadas las características morfológicas de la bentonita (diámetro y densidad) y el clima de corrientes, éste componente cae al fondo en su totalidad al cabo de algún periodo que depende de la profundidad del pozo analizado. El máximo valor observado de masa acumulada fue de 510 mg/m<sup>2</sup>, cifra que también representa un espesor en el orden de los micrones.

El Gobierno de Canadá<sup>7</sup> establece que para los casos de vida acuática (en mar y estuarios), la concentración máxima de sedimentos en suspensión inducida no debe superar los 25 mg/L en 24 horas. Teniendo en cuenta que, según la modelación no se alcanzaría este valor, la afectación a la calidad de agua será puntual y temporal. Se le considera un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Fitoplancton:** La descarga de lodos de perforación genera una pluma de sólidos en suspensión de extensión variable. Una vez vertidos al mar, estos sólidos comienzan a perder concentración debido a la difusión turbulenta, siendo este un mecanismo propiamente físico. A mayor turbulencia mayor será el proceso de difusión. La turbiedad cerca de la fuente dificultará la penetración de la luz, alterando así el proceso biológico de fotosíntesis realizado por las microalgas y ocasionando, inclusive, una mortalidad masiva, dada su nula capacidad de desplazamiento, aunque restringida a un área determinada. Sin embargo, la intensidad de esta afectación no sería alta ya que los análisis cualitativos y cuantitativos de fitoplancton en las estaciones de muestreo ubicadas en los polígonos de perforación, evidencian una zona de alta producción primaria, con marcada dominancia de diatomeas pequeñas y de alta tasa de reproducción como *Leptocylindrus danicus* o *Thalassiosira subtilis*. La recuperación del *stock* de microalgas sería muy rápida, por ello, la afectación producida sobre el fitoplancton por la descarga de lodos se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Zooplancton:** A diferencia del fitoplancton, la tasa de renovación del zooplancton es más lenta y, dada su limitada capacidad de desplazamiento, se estima que la descarga de lodos de perforación también causará una mortalidad masiva de estos organismos, con una mayor incidencia en las inmediaciones de la fuente de vertido. La composición y abundancia del zooplancton registradas durante el estudio de Línea Base Ambiental determinó altas densidades de copépodos de amplio rango de distribución como *Paracalanus parvus*, *Acartia tonsa* u *Oithona plumifera*, así como también una marcada presencia de fases nauplio. Entre los organismos del zooplancton, estas especies tienen una alta tasa de reproducción, de ahí que la recuperación también sería rápida. En consecuencia, la afectación de la descarga de lodos sobre el zooplancton se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

<sup>7</sup> Government of British Columbia. Ministry of Environment. Environment Protection Division. Water, Air and Climate Change Branch. British Columbia Approved Water Quality Guidelines (Criteria) 1998 Edition Water Quality Guidelines for Turbidity, Suspended and Benthic Sediments

**Ictioplancton:** Este factor ambiental está conformado por huevos y larvas de peces, cuya tasa de renovación sería incluso menor que la del zooplancton. Teniendo en cuenta que el ictioplancton constituye un nivel trófico superior al fitoplancton y zooplancton, cualquier afectación sobre estos últimos repercutirá necesariamente en el ictioplancton. La pluma de sólidos suspendidos generada por la descarga de lodos también causará mortalidad de larvas y huevos viables de peces tanto por sofocación como por daño mecánico, sobre todo en las inmediaciones de la fuente de vertido, lo cual se sumará a la limitada capacidad de desplazamiento de esta fracción del plancton. No obstante, el estudio de Línea Base Ambiental determina que el mayor porcentaje del ictioplancton está conformado por huevos y larvas de engraúlidos, básicamente el recurso “anchoveta” *Engraulis ringens* y son precisamente los engraúlidos los que agrupan especies de peces pequeños y alta tasa metabólica que se alimentan mayormente de fitoplancton, formando cardúmenes muy numerosos cuya etapa de desove garantiza la continua renovación del *stock* del recurso. Teniendo en cuenta la abundancia del recurso “anchoveta”, favorecida a su vez por la alta producción primaria de las Aguas Costeras Frías, además de los periodos de veda impuestos para esta especie por resolución ministerial, la afectación de la descarga de lodos sobre el ictioplancton se considera un impacto **negativo** y de magnitud **moderada**.

**Tortugas:** La descarga de lodos genera un deterioro de la calidad de agua de mar que afecta particularmente a los organismos planctónicos (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton) debido a su nula o limitada capacidad de desplazamiento produciendo a su vez un alejamiento de los cardúmenes de peces. Teniendo en cuenta que los peces constituyen el alimento principal de las tortugas, esto provocaría un alejamiento temporal de la potencial población de tortugas en las áreas involucradas en la perforación. Esta menor abundancia de tortugas se considera un impacto **negativo** y de magnitud **leve**.

**Aves:** La descarga de lodos genera un deterioro de la calidad de agua de mar que afecta particularmente a los organismos planctónicos (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton) debido a su nula o limitada capacidad de desplazamiento. Asimismo, los cardúmenes de peces, que precisamente constituyen el alimento de la mayoría de aves marinas registradas en la zona (“piquero peruano” *Sula variegata*, “pelicano” *Pelecanus thagus*, entre otras), se alejarían del área afectada por el vertido hacia zonas con mejores condiciones de turbiedad y concentración de oxígeno disuelto. Así, el desplazamiento de peces traería consigo una menor presencia de aves marinas en la zona. Esta disminución localizada en términos de abundancia y diversidad se considera como un impacto **negativo** y de magnitud **leve**.

**Mamíferos Marinos:** Como en el caso de las aves marinas, la descarga de lodos genera un deterioro de la calidad de agua de mar que afecta particularmente a los organismos planctónicos (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton), produciendo a su vez un alejamiento de los cardúmenes de

peces. Teniendo en cuenta que ciertos organismos del zooplancton constituyen el alimento principal de los cetáceos mayores (*Megaptera novaeangliae* o *Balaenoptera* spp.) y que los cardúmenes de peces lo serían para los cetáceos menores reportados en la zona (*Tursiops truncatus* o *Delphinus* spp.), entonces la población potencial de mamíferos marinos se desplazaría hacia zonas no afectadas por el vertido y con mejores condiciones de turbiedad y concentración de oxígeno disuelto para seguir a los organismos de niveles tróficos inferiores. Esta menor abundancia se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

#### **b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

Las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (*Capítulo 6*), a continuación se presentan de manera general:

- No se descargarán al mar lodos con presencia de aditivos, químicos tóxicos ó hidrocarburos.
- No se descargaran los lodos a profundidades menores a los 10 metros de la superficie marina.
- Monitoreo de las áreas de perforación.

#### **5.4.2.7 Descarga de Cortes de Perforación**

Durante la perforación se contará con un sistema de control de sólidos, el cual estará compuesto por zarandas, desarenador, filtros y limpiador de lodos. Este sistema tiene por finalidad separar los lodos y los cortes producto de la perforación. Estos cortes de perforación serán descargados al mar, tomando en consideración el Artículo 71 del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, D.S. 015-2006-EM, el cual dice “*Las plataformas de perforación ubicadas en el mar y en lagos deberán disponer de una capacidad adecuada para almacenar los cortes litológicos de perforación hasta su traslado a tierra firme para su tratamiento, disposición y eliminación. Por excepción se podrá autorizar, con opinión técnica de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas - DICAPI, la disposición en el mar de cortes no contaminados con sustancias que pudieren ser peligrosas*”.

Se prevé liberar al mar aproximadamente 50 ton de recortes de perforación no contaminados con sustancias que pudieran ser peligrosas, resultantes de un pozo de 8,000 pies, en un período continuo de 45 días; ó aproximadamente 55 ton de recortes de perforación no contaminados con sustancias que pudieran ser peligrosas, resultantes de un pozo de 12,000 pies, en un período continuo de 60 días. En ambos casos, se procederá al tratamiento químico previo del



lodo de perforación y la separación de fases (líquidos/sólidos). Las variaciones en la granulometría de los cortes se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 18** *Granulometría de los Cortes*

Composición	Tamaño (mm)	Terciario	Cretáceo
Arena Muy Fina	0.09 - 0.106	9.01%	4.02%
Arena Fina	0.125 - 0.212	34.97%	44.04%
Arena Media	0.250 - 0.425	29.27%	34.64%
Arena Gruesa	0.500 - 0.810	11.01%	4.47%
Arena Muy Gruesa	1.000 - 1.400	1.63	0.56%
Gránulo	2.360 - 4.750	0.00%	0.00%
Otras Partículas	No Diagnosticables	14.11%	12.27%

Fuente: Descripción de Proyecto (Capítulo 2)

A continuación se muestra los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 19** *Factores Afectados y Valoración - Descarga de Cortes de Perforación*

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Descarga de Cortes de Perforación	Calidad de Sedimentos	-	24	Leve
	Calidad de Agua	-	27	Moderado
	Fitoplancton	-	25	Moderado
	Zooplancton	-	25	Moderado
	Ictiplancton (huevos y larvas)	-	25	Moderado
	Macrozoobentos Local	-	22	Leve

\* En el Anexo 5D-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### a) Factores Afectados y su Evaluación

**Calidad de Sedimentos:** Se ha mencionado que los diámetros de los cortes varían entre 0.009 y 4.7 mm, lo que significa que la fracción más gruesa de estos precipitará o se sedimentará en las inmediaciones del punto de vertido, mientras que la fracción más fina (y más propensa a permanecer en suspensión) precipitará un poco más lejos.

Según la *Modelación Hidrodinámica y de Vertidos (Anexo 5E)*, los espesores generados en el fondo marino por estos vertidos son pobres (los máximos estuvieron entre 1.8 y 3.1 mm). El área ocupada por los vertidos fue de aproximadamente de hectárea y media para espesores mayores a 1 mm. Por

tanto, la afectación producida por el vertido de cortes sobre la calidad de sedimento, en términos de alteración de su textura o composición química, será muy puntual y de intensidad mínima. Debido a esto se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Calidad de Agua:** Aplicando el mismo criterio de evaluación empleado para el vertido de lodos y considerando que los cortes tienen un diámetro mucho mayor que las partículas de bentonita o baritina, estos precipitarán más rápido. Según la *Modelación Hidrodinámica y de Vertidos (Anexo 5E)*, las concentraciones máximas de los cortes en suspensión para los 10 pozos analizados (exploratorios y confirmatorios), nunca superarían los 2 mg/L. La afectación de esta actividad del proyecto se considera entonces como un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Fitoplancton:** La descarga de cortes de perforación genera una pluma de sólidos de mucha menor extensión respecto a los lodos debido al mayor tamaño de partícula y, por ende, mayor tasa de precipitación. Como en el caso de los lodos, la turbiedad cerca de la fuente dificultará la penetración de la luz, alterando así el proceso biológico de fotosíntesis realizado por las microalgas y ocasionando una mortalidad masiva de estas dada su nula capacidad de desplazamiento, aunque restringida a un área pequeña. Sin embargo, la intensidad de esta afectación no sería alta ya que los análisis cualitativos y cuantitativos de fitoplancton en las estaciones de muestreo ubicadas en los polígonos de perforación, evidencian una zona de alta producción primaria y con marcada dominancia de diatomeas pequeñas y de alta tasa de reproducción como *Leptocylindrus danicus* o *Thalassiosira subtilis*; de ahí que la recuperación del *stock* de microalgas sería muy rápida. Por ello, la afectación producida sobre el fitoplancton por la descarga de cortes se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Zooplancton:** La tasa de renovación del zooplancton es más lenta que la del fitoplancton y, dada su limitada capacidad de desplazamiento, se estima que la descarga de cortes de perforación cause una mortalidad masiva de estos organismos, con una mayor incidencia en las inmediaciones de la fuente de vertido. La composición y abundancia del zooplancton registradas durante el estudio de Línea Base Ambiental determinó altas densidades de copépodos de amplio rango de distribución como *Paracalanus parvus*, *Acartia tonsa* u *Oithona plumifera*, así como también una marcada presencia de fases nauplio. Entre los organismos del zooplancton, estas especies tienen una alta tasa de reproducción, de ahí que la recuperación también sería rápida. En consecuencia, la afectación de la descarga de cortes sobre el zooplancton se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Ictioplancton:** Este factor ambiental está conformado por huevos y larvas de peces, cuya tasa de renovación sería incluso menor que la del zooplancton. Teniendo en cuenta que el ictioplancton constituye un nivel trófico superior al

fitoplancton y el zooplancton, cualquier afectación sobre estos últimos repercutirá necesariamente en el ictioplancton. La pluma de sólidos suspendidos generada por la descarga de cortes, también causará mortalidad de larvas y huevos viables de peces tanto por sofocación como por daño mecánico, sobre todo en las inmediaciones de la fuente de vertido, lo que se sumaría a la limitada capacidad de desplazamiento de esta fracción del plancton. No obstante, el estudio de Línea Base Ambiental determina que el mayor porcentaje del ictioplancton está conformado por huevos y larvas de engraúlidos, básicamente del recurso “anchoveta” *Engraulis ringens*.

Precisamente, los engraúlidos agrupan especies de peces pequeños y alta tasa metabólica que se alimentan mayormente de fitoplancton, formando cardúmenes muy numerosos cuya etapa de desove garantiza la continua renovación del *stock* del recurso. Teniendo en cuenta la abundancia del recurso “anchoveta”, favorecida a su vez por la alta producción primaria de las Aguas Costeras Frías, además de los periodos de veda impuestos para esta especie por resolución ministerial, la afectación de la descarga de cortes sobre el ictioplancton se considera un impacto *negativo* y de magnitud *moderada*.

**Macrozoobentos local:** El bentos que se encuentre en el fondo marino se verá afectado por la deposición de los cortes de perforación que producirán básicamente sofocación. Los cortes caen más rápidamente que los finos por lo que alcanzan el fondo del mar cerca del punto de vertido, afectando principalmente al macrozoobentos local. Por lo tanto, la fracción más gruesa de los cortes precipitará o sedimentará en las vecindades del punto de vertido y la fracción más fina (más propensa a permanecer en suspensión) precipitará más lejos. Los cortes, finos y gruesos, se depositan sobre una superficie del fondo marino, provocando mortalidad entre los organismos bénticos.

El estudio de Línea Base Ambiental determinó que el macrozoobentos está conformado básicamente por poliquetos como *Paraprionospio pinnata* y *Magelona phyllisae*, siendo éstos gusanos marinos con un amplio rango de distribución y adaptados a los ambientes hipóxicos existentes a las profundidades reportadas en los polígonos de perforación (entre 85 y 373 m de profundidad). Debido a estas profundidades, el macrozoobentos es poco abundante y diverso, e incluso inexistente en las estaciones de muestreo de mayor profundidad. Por ello, el impacto de la descarga de cortes de perforación sobre el macrozoobentos se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

#### **b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

Las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (*Capítulo 6*), a continuación se presentan de manera general:

- No se depositarán en el mar los cortes de perforación contaminados.
- Solo se podrá descargar los cortes de perforación no contaminados al mar, con la opinión técnica favorable de DICAPI.
- Monitoreo de las áreas de perforación.

#### 5.4.2.8 Descarga de Efluentes Domésticos

Los efluentes domésticos provendrán de las cocinas y baños de la unidad de perforación y de las embarcaciones de apoyo. Se contará con plantas de tratamiento de aguas servidas, las cuales tienen por finalidad reducir la carga contaminante para cumplir los límites de calidad para evacuación al mar que se establecen en la Resolución Directoral 0069-96-DCG de DICAPI, y el Anexo I del Convenio Internacional MARPOL 73/78 (aprobado por D.S. N° 008-86-MA).

A continuación se muestran los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 20 Factores Afectados y Valoración – Descarga de Efluentes Domésticos**

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Descarga de Efluentes Domésticos	Calidad de Agua	-	22	Leve
	Fitoplancton	-	22	Leve
	Zooplancton	-	22	Leve
	Ictioplancton (huevos y larvas)	-	22	Leve
	Tortugas	-	22	Leve
	Aves	-	22	Leve
	Mamíferos Marinos	-	22	Leve

\* En el Anexo 5D-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### a) Factores Afectados y su Evaluación

**Calidad de Agua:** Durante la perforación de pozos se estima que el personal requerido sea aproximadamente de 100 personas. Asimismo, el consumo promedio de agua estimado por persona es de 100 litros/día, de los cuales, el 80% se consideran efluentes. Es así que se tiene prevista la generación de alrededor de 8,000 lt/día o 8.08 m<sup>3</sup>/día, volumen que será vertido al mar. Este volumen resulta muy pequeño comparado con el volumen de agua que representa el Lote Z-46, de igual manera este efluente será tratado previamente a su descarga, cumpliendo con los límites de calidad establecidos por la DICAPI.

La descarga de los efluentes domésticos tendrá un impacto muy localizado y temporal en la calidad de agua alrededor de los puntos de descarga, que será atenuado por los procesos de advección y dispersión naturales de la zona. A su vez, si se considera que los niveles de carga de contaminante de estas aguas estarán dentro de los límites permitidos por la legislación local y MARPOL 73/78, la alteración es mínima. Se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*

**Fitoplancton:** La descarga de efluentes domésticos se traduce en una menor calidad de agua de mar. Como en el caso de los lodos o los cortes, la turbiedad cerca de la fuente dificultará la penetración de la luz, lo que, sumado a la menor concentración de oxígeno disuelto, alterará en algún grado el proceso biológico de fotosíntesis realizado por las microalgas. Esto ocasionaría una pequeña mortalidad de estas, dada su nula capacidad de desplazamiento. Sin embargo, la intensidad de esta afectación no sería alta ya que los análisis cualitativos y cuantitativos de fitoplancton en las estaciones de muestreo ubicadas en los polígonos de perforación, evidencian una zona de alta producción primaria y con marcada dominancia de diatomeas pequeñas y de alta tasa de reproducción, como *Leptocylindrus danicus* o *Thalassiosira subtilis*, de lo cual se desprende que la recuperación del stock de microalgas sería muy rápida. Por ello, la afectación producida sobre el fitoplancton por la descarga de efluentes domésticos se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Zooplancton:** La tasa de renovación del zooplancton es más lenta que la del fitoplancton y, dada su limitada capacidad de desplazamiento, se estima que la descarga de efluentes domésticos también causaría una mortalidad muy focalizada de estos organismos y con una mayor incidencia en las inmediaciones de la fuente de vertido. La composición y abundancia del zooplancton registradas durante el estudio de Línea Base Ambiental determinaron altas densidades de copépodos de amplio rango de distribución como *Paracalanus parvus*, *Acartia tonsa* u *Oithona plumifera*, así como también una marcada presencia de fases nauplio. Entre los organismos del zooplancton, estas especies tienen una alta tasa de reproducción, por lo que la recuperación también sería rápida. Por ende, la afectación de la descarga efluentes domésticos sobre el zooplancton se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Ictioplancton:** Este factor ambiental está conformado por huevos y larvas de peces, cuya tasa de renovación sería incluso menor que la del zooplancton. Teniendo en cuenta que el ictioplancton constituye un nivel trófico superior al fitoplancton y zooplancton, cualquier afectación sobre estos últimos repercutirá necesariamente en el ictioplancton. El deterioro de la calidad de agua producido por la descarga de efluentes domésticos también causará una mortalidad muy focalizada de larvas y huevos viables de peces, sobre todo en las inmediaciones de la fuente de vertido, sumado a la limitada capacidad de

desplazamiento de esta fracción del plancton. El estudio de *Línea Base Ambiental (Capítulo 3)* determina que el mayor porcentaje del ictioplancton está conformado por huevos y larvas de engraulidos, básicamente del recurso “anchoveta” *Engraulis ringens*. Teniendo en cuenta la abundancia de esta especie, favorecida a su vez por la alta producción primaria de las Aguas Costeras Frías, además de los periodos de veda impuestos para este recurso por resolución ministerial, la afectación de la descarga de efluentes domésticos sobre el ictioplancton se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Tortugas:** La descarga de efluentes domésticos genera un deterioro de la calidad de agua de mar que afecta particularmente a los organismos planctónicos (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton) debido a su nula o limitada capacidad de desplazamiento, produciendo a su vez un alejamiento de los cardúmenes de peces. Teniendo en cuenta que los peces constituyen el alimento principal de las tortugas, esto provocaría un alejamiento temporal de la potencial población de tortugas en las áreas involucradas en la perforación, la cual se desplazaría a zonas con mejor calidad de agua y sin afectación. Esta menor abundancia de tortugas se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Aves:** La descarga de efluentes domésticos genera un deterioro de la calidad de agua de mar. Esta variación de las características físico-químicas provocaría que los cardúmenes de peces, que precisamente constituyen el alimento de la mayoría de aves marinas registradas en la zona (“piquero peruano” *Sula variegata*, “pelicano” *Pelecanus thagus*, entre otras), se alejen del área afectada por este vertido hacia zonas con mejores condiciones de turbiedad y concentración de oxígeno disuelto. Así, el desplazamiento de peces traería consigo una menor presencia de aves marinas en la zona. Esta disminución localizada en términos de abundancia y diversidad, se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Mamíferos Marinos:** Como en el caso de las aves marinas, la descarga de efluentes domésticos genera un deterioro de la calidad de agua de mar que afecta particularmente a los organismos planctónicos (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton), produciendo a su vez un alejamiento de los cardúmenes de peces. Teniendo en cuenta que ciertos organismos del zooplancton constituyen el alimento principal de los cetáceos mayores (*Megaptera novaeangliae* o *Balaenoptera* spp.) y que los cardúmenes de peces lo serían para los cetáceos menores reportados en la zona (*Tursiops truncatus* o *Delphinus* spp.), la población potencial de mamíferos marinos se desplazaría hacia zonas no afectadas por este vertido y con mejores condiciones de turbiedad y concentración de oxígeno disuelto, siguiendo a los organismos de niveles tróficos inferiores. Esta menor abundancia se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

### **b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

Las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (*Capítulo 6*), a continuación se presentan de manera general:

- Previamente a la descarga de las aguas domésticas, se debe verificar que cumplan con los límites establecidos en el proyecto y los establecidos por la Autoridad Marítima (DICAPI). No se descargarán efluentes que no cumplan estos límites.
- Monitoreo de las áreas de perforación.

#### **5.4.2.9 Descarga de Efluentes Industriales**

Durante la perforación de pozos, se generarán efluentes industriales provenientes de los residuos de hidrocarburos de las aguas de sentina provenientes de las embarcaciones, así como el agua producida de la prueba de producción y cortes de perforación. Se contará con un separador de aceite, el cual estará diseñado para obtener un efluente que cumpla con los límites establecidos para descargas del MARPOL 73/78, esto es, menos de 15 ppm de hidrocarburos. En caso de ser necesario, los efluentes de sentina serán trasladados a tierra para su tratamiento final por una Empresa Prestadora de Servicios (EPS) establecida en los puertos utilizados por el proyecto. Todos los efluentes industriales serán previamente tratados antes de su descarga al mar.

Asimismo, se cumplirá lo establecido en el Acápito c. del Artículo 73 del Título VII “*De la Perforación de Pozos Exploratorios o de Desarrollo*” del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, D.S. 015-2006-EM, el cual dice: “*Las aguas usadas o servidas de las plataformas y las aguas de lluvia, si están contaminadas con Hidrocarburos, deben ser recolectadas y tratadas antes de ser descargadas en el mar o lago*”.

A continuación se muestran los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 21 Factores Afectados y Valoración – Descarga de Efluentes Industriales**

Acción	Factor Afectado	Magnitud*		
Descarga de Efluentes Industriales	Calidad de Agua	-	23	Leve
	Fitoplancton	-	23	Leve
	Zooplancton	-	23	Leve
	Ictioplancton (huevos y larvas)	-	23	Leve
	Tortugas	-	23	Leve
	Aves	-	23	Leve
	Mamíferos Marinos	-	23	Leve

\* En el Anexo 5D-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### a) Factores Afectados y su Evaluación

**Calidad de Agua:** Los residuos de hidrocarburos de las aguas de sentina provenientes de las embarcaciones y el agua producida tratada resultante de la prueba de producción y cortes de perforación, tendrán un impacto localizado y temporal en la calidad de agua alrededor de los puntos de descarga. Este impacto será atenuado por los procesos de advección y dispersión naturales de la zona. Si se considera que los niveles de carga contaminante de estas aguas estarán dentro de los límites permitidos de la legislación local y del MARPOL 73/78, y serán controlados por medio del monitoreo periódico, se estima que este será un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Fitoplancton:** Al igual que los efluentes domésticos, la descarga de efluentes industriales se traduce en una menor calidad de agua de mar. Como en el caso de los lodos o los cortes, la turbiedad cerca de la fuente dificultará la penetración de la luz sumado a la menor concentración de oxígeno disuelto, alterando en algún grado el proceso biológico de fotosíntesis realizado por las microalgas y ocasionando una pequeña mortalidad de estas dada su nula capacidad de desplazamiento. Sin embargo, la intensidad de esta afectación no sería alta ya que los análisis cualitativos y cuantitativos de fitoplancton en las estaciones de muestreo ubicadas en los polígonos de perforación, evidencian una zona de alta producción primaria y con marcada dominancia de diatomeas pequeñas y de alta tasa de reproducción como *Leptocylindrus danicus* o *Thalassiosira subtilis*, de ahí que la recuperación del stock de microalgas sería muy rápida. Por ello, la afectación producida sobre el fitoplancton por la descarga de efluentes industriales se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Zooplancton:** La tasa de renovación del zooplancton es más lenta que la del fitoplancton y, dada su limitada capacidad de desplazamiento, se estima que la descarga de efluentes industriales también causaría una mortalidad muy focalizada de estos organismos y con una mayor incidencia en las inmediaciones de la fuente de vertido. La composición y abundancia del zooplancton registradas durante el estudio de *Línea Base Ambiental (Capítulo 3)* determinó altas densidades de copépodos de amplio rango de distribución como *Paracalanus parvus*, *Acartia tonsa* u *Oithona plumifera*, así como también una marcada presencia de fases nauplio. Entre los organismos del zooplancton, estas especies tienen una alta tasa de reproducción, por lo que la recuperación también sería rápida. En consecuencia, la afectación de la descarga de efluentes industriales sobre el zooplancton se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.



**Ictioplancton:** Este factor ambiental está conformado por huevos y larvas de peces, cuya tasa de renovación sería incluso menor que la del zooplancton. Teniendo en cuenta que el ictioplancton constituye un nivel trófico superior al fitoplancton y zooplancton, cualquier afectación sobre estos últimos repercutirá necesariamente en el ictioplancton. El deterioro de la calidad de agua producido por la descarga de efluentes industriales también causará una mortalidad muy focalizada de larvas y huevos viables de peces, sobre todo en las inmediaciones de la fuente de vertido, lo que se sumará a la limitada capacidad de desplazamiento de esta fracción del plancton. El estudio de *Línea Base Ambiental (Capítulo 3)* determina que el mayor porcentaje del ictioplancton está conformado por huevos y larvas de engraulidos, básicamente del recurso “anchoveta” *Engraulis ringens*. Teniendo en cuenta la abundancia de esta especie, favorecida a su vez por la alta producción primaria de las Aguas Costeras Frías, además de los periodos de veda impuestos para este recurso por resolución ministerial, la afectación de la descarga de efluentes industriales sobre el ictioplancton se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Tortugas:** La descarga de efluentes industriales genera un deterioro de la calidad de agua de mar que afecta particularmente a los organismos planctónicos (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton) debido a su nula o limitada capacidad de desplazamiento produciendo a su vez un alejamiento de los cardúmenes de peces. Teniendo en cuenta que los peces constituyen el alimento principal de las tortugas, esto provocaría un alejamiento temporal de la potencial población de tortugas en las áreas involucradas en la perforación. La descarga de efluentes industriales sobre las tortugas se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Aves:** La descarga de efluentes industriales genera un deterioro de la calidad de agua de mar. Esta variación de las características físico-químicas provocaría que los cardúmenes de peces que constituyen el alimento de la mayoría de aves marinas registradas en la zona (“piquero peruano” *Sula variegata*, “pelicano” *Pelecanus thagus*, entre otras) se alejen del área afectada por este vertido hacia zonas con mejores condiciones de turbiedad y concentración de oxígeno disuelto. Así, el desplazamiento de peces traería consigo una menor presencia de aves marinas en la zona. Esta disminución localizada en términos de abundancia y diversidad se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Mamíferos Marinos:** Como en el caso de las aves marinas, la descarga de efluentes industriales genera un deterioro de la calidad de agua de mar que afecta particularmente a los organismos planctónicos (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton), produciendo, a su vez, un alejamiento de los cardúmenes de peces. Teniendo en cuenta que ciertos organismos del zooplancton constituyen el alimento principal de los cetáceos mayores (*Megaptera novaeangliae* o *Balaenoptera* spp.) y que los cardúmenes de peces lo

serían para los cetáceos menores reportados en la zona (*Tursiops truncatus* o *Delphinus* spp.), la población potencial de mamíferos marinos se desplazaría hacia zonas no afectadas por este vertido y con mejores condiciones de turbiedad y concentración de oxígeno disuelto siguiendo a los organismos de niveles tróficos inferiores. Esta menor abundancia se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

#### **b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

Las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (*Capítulo 6*), a continuación se presentan de manera general:

- No descargar al mar aguas residuales con concentraciones mayores a los 15 ppm de hidrocarburos.
- Monitoreo de las áreas de perforación.

#### **5.4.2.10 Generación de Emisiones Lumínicas**

Durante la perforación de pozos realizado en horario nocturno, se tendrá una iluminación artificial proveniente de la unidad de perforación, iluminación que es necesaria para la operación adecuada y segura de todos los equipos y facilidades de perforación. La unidad de perforación contará con generadores para el abastecimiento de energía eléctrica y la iluminación estará dirigida principalmente al equipo de perforación. La planta de luz será alimentada por 1 generador de 2,500 KW y un equipo de emergencia de 90 KW.

A continuación se muestran los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 22 Factores Afectados y Valoración- Generación de Emisiones Lumínicas**

Acción	Factores Afectados	Magnitud*		
Generación de Emisiones Lumínicas (Iluminación)	Tortugas	-	20	Leve
	Aves	-	20	Leve
	Mamíferos Marinos	-	20	Leve
	Calidad Escénica	-	20	Leve
	Seguridad e Integridad de Terceros	+	23	Leve

\* En el Anexo 5D-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### **a) Factores y su Evaluación**

**Tortugas:** La implementación de un sistema de iluminación en las unidades de perforación será necesaria para garantizar su operación en horario nocturno.

Las emisiones lumínicas de gran magnitud suelen congregarse a una serie de organismos marinos, e incluso desorientar o alterar los patrones de desplazamiento de ciertas especies. Teniendo en cuenta que el diseño y orientación de las fuentes luminosas buscarán alumbrar las estructuras de la plataforma y embarcaciones, más no el mar, y que el área involucrada representa apenas una mínima fracción del polígono, estas emisiones serán poco percibidas por la población potencial de tortugas. Por el contrario, el remanente de luz inducida a las aguas afectará a una porción muy pequeña de flora y fauna marina de ninguna o escasa movilidad, y localizada únicamente en los alrededores inmediatos de las unidades de perforación. En consecuencia, la afectación producida por la generación de emisiones lumínicas sobre las tortugas marinas se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Aves:** Para garantizar la operación en horario nocturno, será necesario implementar un sistema de iluminación en las unidades de perforación. Las emisiones lumínicas de gran magnitud suelen congregarse a una serie de organismos marinos, e incluso desorientar o alterar los patrones de desplazamiento de ciertas especies. Teniendo en cuenta que el diseño y orientación de las fuentes luminosas buscarán alumbrar las estructuras de la plataforma y embarcaciones más no el mar, y que el área involucrada representa apenas una mínima fracción del polígono, estas emisiones serán poco percibidas por las poblaciones de aves. Por tanto, la afectación producida por la generación de emisiones lumínicas sobre las aves marinas se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Mamíferos Marinos:** Las emisiones lumínicas de gran magnitud suelen congregarse a una serie de organismos marinos, e incluso desorientar o alterar los patrones de desplazamiento de ciertas especies. Teniendo en cuenta que el diseño y orientación de las fuentes luminosas buscarán alumbrar las estructuras de la plataforma y embarcaciones más no el mar, y que el área involucrada representa apenas una mínima fracción del polígono, estas emisiones serán poco percibidas por los mamíferos marinos. Consecuentemente, la afectación producida por la generación de emisiones lumínicas sobre los mamíferos marinos se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Calidad Escénica:** El diseño y la orientación de las fuentes luminosas buscarán alumbrar las estructuras de las unidades de perforación durante el horario nocturno. Dado que el área involucrada representa apenas una mínima fracción del polígono, sumado al bajo número de pozos exploratorios y al carácter temporal de esta fase operativa, se estima que estas emisiones serán muy poco percibidas por los pescadores y otras embarcaciones, de ahí que la afectación producida por la generación de emisiones lumínicas sobre la calidad escénica se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

***Seguridad e Integridad Personal de Terceros:*** La generación de emisiones lumínicas por parte de la instalación de la unidad de perforación puede servir de punto de referencia para las embarcaciones pesqueras que transitan cerca del área de perforación del proyecto. Esta iluminación se dará en la noche y será temporal, mientras dure la perforación de pozos, y se considera un impacto *positivo* y de magnitud *leve*.

**b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

Las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (*Capítulo 6*), a continuación se presentan de manera general:

- En la medida de lo posible, mantener siempre la dirección de iluminación al centro del equipo de perforación. No desviar la iluminación en otros sentidos.
- Utilizar la potencia de iluminación necesaria de acuerdo al diseño de ingeniería del proyecto.

**5.4.2.11**

***Desmontaje de Equipos y Abandono de Pozos***

Una vez finalizada la perforación del pozo, se realizará el desmontaje de los equipos utilizados. Asimismo, con posterioridad a esta actividad, se realizará el abandono del pozo, ya sea temporal o permanente. Para el desmontaje de los equipos se realizarán las siguientes actividades:

- Desmantelamiento del equipo de perforación
- Desarmado y retiro de las mesas
- Corte y recuperación de las conductoras de perforación marina (*Riser*)
- Transporte y disposición de instalaciones en tierra

De acuerdo al *Reglamento de Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos* (D.S. N° 032-2004-EM), el abandono permanente de pozos será aprobado por PERUPETRO y deberá efectuarse bajo la supervisión directa de SK Energy.

El abandono temporal o permanente dependerá de la presencia o ausencia de acumulaciones comerciales de hidrocarburos. Si el pozo va a ser abandonado temporalmente, la zona con contenido de hidrocarburos será aislada completamente con tapones de cemento o mecánicos, y se instalará un tapón ciego temporalmente, a ras del fondo marino. Si el pozo va a ser abandonado en forma permanente, se colocarán tapones permanentes de acuerdo al mencionado reglamento (D.S. N° 032-2004-EM).

A continuación se muestran los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 23 Factores Afectados y Valoración**

Acción	Factores Afectados	Magnitud*		
Desmontaje de Equipos y Abandono de Pozos	Calidad de Aire	-	20	Leve
	Nivel de Ruido (Superficie)	-	20	Leve

\* En el Anexo 5D-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

**a) Factores y su Evaluación**

**Calidad de Aire:** Durante el desmontaje de equipos y abandono de pozos, habrá un impacto puntual y temporal a la calidad de aire inmediato a la zona de pozos, provocado por la emisión de gases de combustión de los motores de las grúas, así como emisiones menores de vapores metálicos debidas a las tareas de corte y soldadura. Considerando la naturaleza volátil de los compuestos emitidos a alta temperatura, que los motores se encontrarán en buen estado de mantenimiento y que esta actividad será temporal, la afectación de la calidad de aire será mínima y, por ende, *negativa* y de magnitud *leve*.

**Nivel de Ruido (Superficie):** Durante el desmontaje de equipos y abandono de pozos, se producirá un incremento temporal del nivel de ruido en las inmediaciones de la zona de perforación debido al funcionamiento de los motores de grúas utilizados para el desmontaje de los equipos, así como debido a las tareas de soldadura y cortado de metales. Sin embargo, considerando que dichas acciones se realizan en zonas abiertas, a más de 15 millas del litoral, que estas acciones serán de duración limitada, y, además, que ese ruido podría ser atenuado por el oleaje y vientos, la alteración del nivel de ruido, se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

Las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (*Capítulo 6*), a continuación se presentan de manera general:

- Se inspeccionará el correcto estado y funcionamiento de todos los equipos y maquinarias (motores de grúas, generadores, etc.) utilizados para el desmontaje y abandono de pozo. Se deberá tener registro del mantenimiento realizado
- El desmontaje del equipo de perforación y demás facilidades se deberá realizar siguiendo los procedimientos establecidos en la ingeniería del proyecto. Se utilizará la maquinaria y equipos adecuados.

#### 5.4.2.12 *Desmovilización de la Unidad de Perforación*

Una vez que el pozo haya sido abandonado de manera temporal o permanente, y se hayan desmontado todos los equipos utilizados durante la perforación, se realizará la desmovilización de la unidad de perforación, hacia otra zona de perforación. Se estima que esta desmovilización durará 15 días.

A continuación se muestran los factores afectados y su respectiva valoración:

**Tabla 24** *Factores Afectados y Valoración - Desmovilización de la Unidad de Perforación*

Acción	Factores Afectados	Magnitud*		
Desmovilización de la Unidad de Perforación	Calidad de Aire	-	22	Leve
	Nivel de Ruido (Fondo Marino)	-	20	Leve
	Nivel de Ruido (Superficie)	-	22	Leve
	Tortugas	-	22	Leve
	Aves	-	22	Leve
	Mamíferos Marinos	-	22	Leve
	Áreas de Uso	-	23	Leve
	Seguridad e Integridad de Terceros	-	21	Leve

\* En el Anexo 5D-Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos, se muestra el cálculo de la magnitud correspondiente.

#### a) Factores Afectados y su Evaluación

**Calidad de Aire:** Durante la desmovilización, de manera similar que en la movilización, habrá un impacto puntual y temporal a la calidad de aire inmediata a la zona de chimeneas de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo, por la emisión de gases de combustión (CO, NOx, HC, SO<sub>2</sub>, PM) que resultan del funcionamiento de los motores de combustión interna de la unidades de perforación (21,500 y 14,700 HP), remolcadores (3,000 HP) y embarcaciones de apoyo (1,950 HP). Sin embargo, considerando i) la naturaleza volátil de los compuestos emitidos a alta temperatura, ii) que las embarcaciones estarán en navegación, lo que favorece la dispersión, y iii) que las embarcaciones contarán con la debida autorización de zarpe y navegación (DICAPI) y, consecuentemente, estarán sujetas a un mantenimiento preventivo y correctivo de todos los motores de combustión interna, se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Nivel de Ruido (Fondo Marino):** Durante la desmovilización de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo habrá un incremento temporal del

nivel de ruido en agua en las inmediaciones debido al funcionamiento de los motores. Se considera que todos los motores estarán en buen estado de funcionamiento y tendrán un adecuado mantenimiento preventivo y correctivo. En tal sentido, se puede indicar que la alteración de los niveles de ruido en el fondo marino provocados por el funcionamiento de los motores durante la desmovilización de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo, será *negativo* y de magnitud *leve*.

**Nivel de Ruido (Superficie):** En las áreas donde se realice la desmovilización de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo, habrá un incremento temporal del nivel de ruido en aire debido al funcionamiento de los motores de propulsión. Dado que las zonas que recorrerán las embarcaciones serán abiertas, el ruido provocado alcanzará rápidamente los niveles provocado por vientos y oleaje debido al efecto de atenuación natural, excediendo el umbral de ruido natural en el área que estas atraviesen solo por unos instantes. Por lo tanto, la afectación del nivel de ruido base en aire durante la desmovilización se considera *negativa* y de magnitud *leve*.

**Tortugas:** Así como en el caso de la movilización y tránsito de unidades hasta los polígonos de perforación, se producirá un incremento temporal del nivel de ruido base en agua debido al funcionamiento de los motores. El trabajo de Turnpenny y Nedwell<sup>8</sup> anteriormente citado señala que el nivel de la presión sonora en agua a 1 metro de la fuente para un barco pesquero (*trawler*), es de 140 dB(A), lo cual es comparable con un remolcador mediano. Los autores puntualizan que el nivel de presión por encima del cual aparecen cambios en el comportamiento de peces y mamíferos marinos (evasión, alimentación, etc.) se encuentra entre 160 y 186 dB(A). Considerando que no habrá pérdidas por transmisión en el agua y a 1 metro de la fuente emisora, no se alcanzarán los niveles mencionados (160 y 186 dB(A)) que afectarían el comportamiento de los quelonios marinos que estarían presentes en el área. Por lo tanto, esta afectación se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Aves:** El incremento temporal del nivel de ruido base, tanto en aire como en agua, originado por el funcionamiento de los motores, perturbaría a las poblaciones potenciales de aves marinas que harían uso de la zona donde se ha desarrollado la perforación. Tomando nuevamente como base el trabajo de Turnpenny y Nedwell (1994), y considerando que no habrá pérdidas por

---

<sup>8</sup> *The Effects on Marine Fish, Diving Mammals and Birds of Underwater Sound Generated by Seismic Surveys*, Fawley, Acoustic Research Laboratories Ltd, 1994

transmisión en el agua y, a 1 metro de la fuente emisora, no se alcanzarán los niveles mencionados (160 y 186 dB (A)), esta perturbación a las aves marinas se considera un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Mamíferos Marinos:** La desmovilización de las unidades de perforación producirá un incremento temporal del nivel de ruido base en agua en las inmediaciones de la embarcación debido al funcionamiento de los motores. Siempre en base al trabajo de Turnpenny y Nedwell (1994) y considerando que no habrá pérdidas por transmisión en el agua y, a 1 metro de la fuente emisora, no se alcanzarán los niveles mencionados (160 y 186 dB (A)) que afectarían el comportamiento de estos mamíferos marinos, este se considera como un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

**Áreas de Uso:** Según el informe de *Línea de Base Social (Capítulo 4)*, la zona de pesca artesanal puede llegar más allá de las 5 millas marítimas, dependiendo de la ubicación del cardumen y de la capacidad de las embarcaciones utilizadas por los pescadores. Sin embargo, debe precisarse que de acuerdo a las características de la pesca artesanal encontrada en el ámbito de estudio, la cantidad de embarcaciones artesanales que se alejan más allá de las 5 millas de la costa, es mínima. En este sentido, la desmovilización de unidad de perforación puede interrumpir temporalmente las zonas de pesca artesanal, sobre todo en aquellos puntos más cercanos al embarque y desembarque de esta unidad, como puede ser el Puerto de Salaverry.

Por otro lado, se sabe que las zonas de pesca industrial se extienden más allá de las 5 millas marítimas llegando incluso a las 200 millas marítimas. La zona de pesca industrial depende también de la ubicación de los cardúmenes de anchoveta así como los puntos de desembarque industrial. En el ámbito de estudio existe una alta presencia de pesca industrial en la zona marítima frente a las costas de la localidad de Puerto Malabrigo, la cual se desarrolla de manera temporal y, en consecuencia, cualquier interrupción de sus zonas de pesca, solo será importante en la temporada de pesca, es decir, unos pocos meses en el año.

En tal sentido, ya que la desmovilización de la unidad de perforación interrumpiría temporalmente las zonas de pesca artesanal e industrial, este se considera un impacto negativo. Sin embargo, la desmovilización tendrá una duración solo de 15 días, además, esta actividad será previamente consensuada y coordinada con la DICAPI, y se dará aviso a las partes interesadas y a los dirigentes de las asociaciones de pescadores. En tal sentido, se ha considerado que el impacto sobre esta actividad económica será *negativo* y de magnitud *leve*.

**Seguridad e Integridad Personal de Terceros:** La seguridad e integridad de terceros, en este caso de embarcaciones de pesca industrial u artesanal, podría verse alterada durante la desmovilización de la unidad de perforación. Sin



embargo, dado que las derrotas estarán previamente consensuadas y coordinadas con la DICAPI, y que, por lo tanto, se dará aviso a las partes interesadas y a los dirigentes de las asociaciones de pescadores sobre las derrotas programadas, para evitar accidentes entre embarcaciones, se estima que esté es un impacto *negativo* y de magnitud *leve*.

#### **b) Medidas de Prevención y/o Mitigación**

Las medidas de prevención y/o mitigación a ser consideradas se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (*Capítulo 6*), a continuación se presentan de manera general:

- Se inspeccionará el correcto estado y funcionamiento de todo el equipamiento de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo (motores), de forma tal que se obtenga la máxima eficiencia, logrando una reducción de las emisiones gaseosas y del nivel de ruido.
- La ejecución de las actividades de desmovilización se coordinará con la DICAPI (Capitanía de Puerto) y se comunicará a los representantes del PRODUCE y a los dirigentes de las organizaciones de pescadores, a fin de minimizar al máximo la interferencia con las rutas y tiempos de actividades locales de pesca artesanal e industrial.
- Durante la desmovilización de la unidad de perforación estará prohibida la realización de actividades de pesca por personal relacionado a las actividades del proyecto, el daño o destrucción intencional de hábitat sensibles, y la recolección de especies de la fauna silvestre o de interés económico y/o social.

### **5.5 VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES**

#### **5.5.1 Antecedentes**

La evaluación del proyecto materia de este EIA revela que ha sido diseñado teniendo en cuenta los lineamientos de las mejores prácticas internacionales para este tipo de operaciones, buscando prevenir, eliminar y reducir los impactos y riesgos ambientales adversos. No obstante las preocupaciones señaladas, este proyecto, como cualquier otro de envergadura similar, viene asociado a impactos y el diseño debe estar dirigido a minimizarlos y/o controlarlos, a fin de causar la menor afectación posible sobre los factores ambientales existentes en la zona de intervención y de influencia. Actualmente, las normas ambientales peruanas disponen que dichos impactos, deben identificarse y evaluarse, así como, establecerse medidas de mitigación, control y/o compensación. Por ello, la primera actividad previa al inicio de las operaciones de campo, es la preparación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el desarrollo del proyecto.

En el presente capítulo se aprecian las evaluaciones realizadas a las Acciones

del Proyecto sobre los diversos Factores Ambientales, las cuales revelan impactos de diferente magnitud. Esta evaluación no pone de manifiesto la destrucción o alteración irreversible del medio ambiente físico, biológico y social, ya que es evidente que proyecto ha sido diseñado con la intención expresa de evitar y minimizar la magnitud y alcance de los impactos, en función de la legislación nacional vigente y la supranacional, en requerimiento de la anterior.

Cabe precisar, que a falta de una metodología estandarizada, la metodología empleada para la valoración económica de los impactos, ha sido desarrollada por ERM, utilizando como base el estudio “Valoración Económica Total de la Biodiversidad en Bahía Independencia, Reserva Nacional de Paracas”<sup>9</sup> el mismo que emplea para el calculo del Valor Económico Total (VET) los métodos de valoración de precios de mercado, contingente y bienes sustitutos.

Esta metodología basa sus resultados en la determinación de los impactos que las acciones del Proyecto puedan generar (positivos o negativos) sobre los Factores Ambientales existentes, así como la extensión, acumulación, persistencia, reversibilidad y recuperabilidad de los mismos, con una ponderación que privilegia el enfoque de estos impactos hacia un perfil de mayor seguridad.

## 5.5.2

### *Objetivo*

El objetivo de esta sección es determinar la Valoración Económica de los Impactos al Medio Ambiente Físico, Biológico y Social que puedan generar las Acciones del Proyecto de Adquisición Sísmica 2D, 2DAD y 3D, y Perforación Exploratoria en el Lote Z-46, en su zona de intervención e influencia, en concordancia con los estudios de Línea Base Ambiental y Social (*Capítulos 3 y 4*, respectivamente), las actividades involucradas en el Proyecto (*Capítulo 2: Descripción de Proyecto*) y la evaluación de impactos potenciales (*Sección 5.3 y 5.4 Evaluación de Impactos*), desarrollados por ERM, con especial atención a las percepciones de la población y los actores sociales identificados en el área del Proyecto.

---

<sup>9</sup> María Cuadros Dulanto - Valoración Económica Total de la Biodiversidad en Bahía Independencia, Reserva Nacional de Paracas - Proyecto “Conservación y Manejo de la Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles” (BIOFOR / IRG)

### 5.5.3 *Alcance del Estudio*

#### 5.5.3.1 *Alcance Espacial*

El ámbito de estudio del Proyecto ha sido definido en función al tipo e intensidad de los impactos ambientales y sociales identificados en el presente EIA, así como en función a los aspectos técnicos del Proyecto. El área que comprende el presente estudio está compuesta por 5,000 km lineales de sísmica 2D, 9,032 km lineales de sísmica 2DAD y 2,158 km<sup>2</sup> de Sísmica 3D, así como por las localidades costeras ubicadas entre San José (Departamento de Lambayeque) y Salaverry (Departamento de La Libertad).

#### 5.5.3.2 *Alcance Temático*

El estudio se basa en las evaluaciones de los impactos ambientales y sociales desarrolladas y comprende la identificación de las Acciones Impactantes del Proyecto y de los Factores Ambientales impactados en las áreas de intervención e influencia del Proyecto.

#### 5.5.4 *Base Legal*

En el *Capítulo 1* del presente Estudio de Impacto Ambiental, se presenta el marco legal detallado del proyecto, el mismo que ha servido como base para la generación del presente capítulo.

#### 5.5.5 *Limitaciones del Estudio*

El desarrollo del presente estudio se ha efectuado siguiendo la mecánica establecida para estudios similares de valoración económica efectuados por ERM; sin embargo, su ejecución presenta las siguientes limitaciones:

- La información presentada en el diagnóstico socioeconómico se asume como base para la valoración, con el implícito de que es totalmente válida para toda el área de influencia.
- En respuesta a la carencia de una metodología formal dispuesta por un organismo competente, tanto a nivel nacional como internacional, que revele el valor que la sociedad asigna a una cierta mejora o pérdida de un bien y/o servicio ambiental, la metodología empleada (Sección 5.3.7.2) es la desarrollada por ERM. Cabe precisar que esta metodología ha sido validada, dentro del marco del Proyecto de Gas de Camisea, por las instituciones nacionales correspondientes, así como por el Banco Mundial y por el Banco Interamericano de Desarrollo, en su calidad de entidades financieras.

## 5.5.6 *Marco Teórico y Metodológico*

### 5.5.6.1 *Hipótesis de Trabajo*

El presente estudio considera como hipótesis central la siguiente premisa, a la que SK Energy dentro de lo posible dará cumplimiento cabal:

- Tender a niveles mínimos de deterioro del medio ambiente en el cual se ejecutará el Proyecto, así como de las condiciones de vida de las poblaciones ubicadas en el área de influencia, a fin de causar la menor afectación posible sobre los Factores Ambientales existentes.

### 5.5.6.2. *Metodología*

La información sobre la ingeniería del Proyecto, la magnitud de los impactos, y los niveles socioeconómicos de la población del área de influencia, permitió calcular el Valor Económico Total (VET) adecuado para las posibles compensaciones correspondientes. El cálculo del VET así obtenido, es la cantidad monetaria equivalente a compensar la posible pérdida de bienestar de la población involucrada y la alteración del medio ambiente.

En el presente estudio se consideran básicamente las evaluaciones de impacto ambiental y social efectuadas por ERM, en las cuales se han determinado los impactos (positivos y negativos), así como también la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad de los mismos, como resultado de las acciones del Plan de Manejo Ambiental.

La valoración de los impactos de las Acciones del Proyecto se estima por cada grupo de Factores Ambientales identificados en el EIA, tomando en consideración:

- La valoración económica de cada grupo de Factores Ambientales, considerando el(los) valor(es) más representativo(s) del grupo, obtenidos de acuerdo a los diferentes métodos existentes.
- La magnitud de los posibles impactos en cada grupo, esto es, del total de acciones ejecutadas: cuántas son las que verdaderamente impactan (positiva y negativamente), en qué magnitud, en qué extensión y en cuánto tiempo.
- La cantidad en proyección afectada de unidades de medida homogéneas (hectáreas, años, etc.) por cada grupo de Factores Ambientales.

### 5.5.6.3 *Métodos de Valoración Económica*

La valoración económica del ambiente incorpora valores de los bienes y

servicios ambientales al análisis económico, igual que cualquiera de los bienes y servicios que normalmente se intercambian en los mercados. Sin embargo; debe precisarse que para muchos bienes y servicios ambientales no existen mercados o los valores no están claramente definidos, por lo que los costos y beneficios se estiman, por ejemplo, por los cambios en el excedente del consumidor y productor, acercados por mercados relacionados o hipotéticos.

Se habla de “estimar valores” puesto que no existen precios para calcular el valor de los impactos ambientales. Los mercados formales y los precios privados no están en condiciones de proporcionar información explícita sobre, por ejemplo, la disposición a pagar por el aire y/o agua más limpia, biodiversidad o belleza escénica, o sobre el costo de oportunidad de degradar la calidad de las aguas subterráneas y/o superficiales, etc. Aparentemente, estas repercusiones afectan al bienestar social y, salvo por un motivo muy especial, las personas no son indiferentes a ellas. Este hecho bien conocido ha alentado el esfuerzo por revelar el valor que la sociedad asigna a estos intangibles.

En los últimos años se ha registrado un creciente interés en aplicar diferentes metodologías para obtener el valor económico de los cambios en la cantidad y calidad de los recursos naturales y bienes ambientales. El objetivo general de estas técnicas de valoración es revelar el valor que la sociedad asigna a una cierta mejora o pérdida de un bien y/o servicio ambiental.

El valor social de un recurso se compone de cuatro categorías de valor: valor directo, valor indirecto, valor de opción y valor de existencia. La suma de estos componentes representa el Valor Económico Total (VET) de los recursos, cuyo cálculo requiere la aplicación de distintos métodos de valoración.

Los diferentes métodos para calcular el valor de bienes y servicios ambientales pueden agruparse según el respectivo mercado en que se puede encontrar la información necesaria para obtener un cierto valor para los bienes intangibles de que se trate. Desde esta perspectiva, surgen tres grandes categorías de métodos.

- Primero, están aquellos que intentan obtener el valor económico de los bienes y servicios ambientales mediante la búsqueda de ciertas equivalencias entre estos bienes y otros bienes y servicios que normalmente se intercambian en el mercado. Si estas equivalencias existen, el valor de los bienes ambientales puede deducirse directamente de la información sobre los bienes intercambiados en los mercados convencionales.
- Luego, tenemos los métodos que están basados en el supuesto que, cuando las personas compran y venden ciertos bienes privados, también están expresando sus preferencias implícitas en materia de

bienes ambientales (así, la valoración puede obtenerse observando estos mercados implícitos).

- Finalmente, están los métodos que crean mercados artificiales específicos, en que las personas expresan directamente sus preferencias en materia de bienes ambientales.

En el *Anexo 5H: Métodos de Valoración Económica*, se detallan los diferentes métodos que se utilizan en la valoración económica de los bienes y servicios ambientales.

Cabe destacar que en la aplicación de los diferentes métodos se utiliza información obtenida de estudios realizados por instituciones públicas y privadas, tanto nacionales como internacionales, así como de investigadores y científicos comprometidos con la conservación y rehabilitación de los recursos naturales y del medio ambiente, y con la protección y desarrollo de poblaciones del ámbito no urbano.

Para el presente estudio, en lo concerniente a la afectación en la pesca, la información más apropiada para la valoración económica de los impactos ambientales toma como referencia el estudio “Valoración Económica Total de la Biodiversidad en Bahía Independencia, Reserva Nacional de Paracas”, efectuada por la Biol. María Cuadros Dulanto, como parte del Proyecto “Conservación y Manejo de la Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles” (BIOFOR), proyecto ejecutado por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) con la asistencia técnica de International Resources Group, Ltd. (IRG), en el marco del Convenio N° 527-0368 entre el Gobierno del Perú y la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de Norteamérica (USAID).

Es del caso señalar que los resultados de este estudio han sido sometidos a consideración pública, conjuntamente con otros patrocinados por el proyecto mencionado, en un evento amplio dirigido a universidades, centros de investigación, organizaciones no gubernamentales y entidades del sector público, realizado el 19 y el 20 de julio de 2001 en el auditorio del INRENA.

## 5.5.7 *Evaluación de Impactos*

### 5.5.7.1 *Identificación de Factores Ambientales*

Los Factores Ambientales son el conjunto de componentes del medio ambiente natural (aire, suelo, agua, seres vivos) y del medio ambiente social (relaciones sociales, actividades económicas, prácticas culturales), susceptibles de sufrir cambios, positivos o negativos a partir de una acción o conjunto de acciones de un proyecto.

En las *Tablas 2 y 10* del presente capítulo se identificaron los Factores

Ambientales que serían los posibles receptores de los potenciales impactos que se podrían generar a partir del desarrollo del Proyecto, sobre la base del conocimiento de las condiciones ambientales y sociales locales, proporcionado por la Línea de Base Ambiental y Social (confeccionada con la información adquirida en campo y gabinete). Con ello, se llegó a establecer la existencia de un ambiente de relativa uniformidad en las características naturales de las áreas en donde se desarrollará el proyecto.

Esta particularidad ha permitido la evaluación de impacto a partir de un sistema matricial del tipo causa-efecto, de doble entrada, con el fin de relacionar los Factores Ambientales susceptibles de ser potencialmente impactados (columnas) con las potenciales Acciones Impactantes (filas). En este mismo supuesto, el presente estudio de valoración económica basa sus cálculos a partir de las referidas matrices.

Los Factores Ambientales identificados por ERM, se encuentran distribuidos en los medios Físico, Biológico, y Social, para las locaciones costa afuera (*Off-Shore*):

**A** *Medio Físico*

- Geología
  - Integridad del fondo marino
  - Calidad de los sedimentos
- Aire
  - Calidad del aire
- Agua
  - Calidad de agua
- Ruido
  - Nivel de ruido (fondo marino)
  - Nivel de ruido (superficie)

**B** *Medio Biológico*

- Flora
  - Fitoplancton
- Fauna
  - Zooplancton
  - Ictioplancton (huevos y larvas)
  - Peces
  - Tortugas

- Aves
- Mamíferos marinos
- Macrozoobentos local

#### C Medio Social

- Paisaje
  - Calidad escénica
- Pesca
  - Áreas de uso
  - Tránsito marítimo
- Población
  - Seguridad e integridad personal de terceros
- Economía
  - Demanda de bienes y servicios

#### 5.5.7.2 *Identificación de Acciones Impactantes*

En el presente capítulo se define como Acción del Proyecto a las actividades y operaciones a ser desarrolladas por SK Energy, las cuales, al ser ejecutadas, se suponen causales de potenciales impactos ambientales y/o sociales.

Las Acciones del Proyecto previstas por SK, de acuerdo a cada fase del proyecto, se presentan a continuación:

**Tabla 25** *Acciones del Proyecto previstas por SK*

Sísmica 2D, 2DAD y 3D	Perforación Exploratoria
<p><b>Fase de Planeamiento y Preparación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Embarque y desembarque (logística)</li> <li>➤ Movilización y tránsito de barco sísmico y embarcaciones de apoyo</li> <li>➤ Presencia de barco sísmico y embarcaciones de apoyo en la zona de sísmica</li> </ul> <p><b>Adquisición Sísmica y Geoquímica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Operación de las cámaras de aire</li> <li>➤ Descarga de efluentes</li> <li>➤ Recolección de muestras en el fondo</li> </ul>	<p><b>Fase de Planeamiento y Preparación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Embarque y desembarque</li> <li>➤ Movilización y tránsito de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo</li> <li>➤ Anclaje de la unidad de perforación</li> <li>➤ Montaje de equipos de perforación y facilidades</li> </ul> <p><b>Fase de Perforación</b></p>



marino	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Perforación del lecho marino</li> <li>➤ Descarga de lodos de perforación</li> <li>➤ Descarga de cortes de perforación</li> <li>➤ Descarga de efluentes domésticos</li> <li>➤ Descarga de efluentes industriales</li> <li>➤ Generación de emisiones lumínicas (iluminación)</li> </ul> <p><b>Fase de Abandono</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desmontaje de equipos y abandono de pozos</li> <li>➤ Desmovilización de la unidad de perforación</li> </ul>
--------	--

### 5.5.7.3

#### *Valoración Cualitativa de los Impactos*

Las evaluaciones de impacto ambiental se basaron en el uso de una metodología matricial, en la cual las interacciones entre Acciones Impactantes y Factores Ambientales impactados dan como resultado la identificación de impactos, los cuales son analizados. A partir de ello, se seleccionan los que tengan alguna significancia, descartándose los que son irrelevantes. Estos probables impactos significativos se someten a un análisis más detallado para su evaluación y clasificación posterior. La descripción y la evaluación técnica de los efectos previsibles, al medio ambiente físico, biológico y social, a corto y largo plazo, respecto de cada una de las acciones del Proyecto, forman parte de estas evaluaciones.

Después de la identificación de potenciales impactos, se procedió a calificarlos (valoración cualitativa), a fin de determinar la magnitud de los mismos y poder clasificarlos según su grado de significancia. Los criterios de valoración empleados son los siguientes:

**Signo.** El signo del impacto alude al carácter beneficioso (expresado como +) o perjudicial (expresado como -) de cada una de las Acciones que van a actuar sobre los distintos Factores Ambientales identificados.

**Intensidad (In).** Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa.

**Extensión (Ex).** Porcentaje del área del Proyecto que será afectada por el impacto.

**Momento (Mo).** Tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

**Persistencia (Pe).** Tiempo de permanencia del efecto desde su aparición hasta su desaparición por acción de medios naturales o mediante medidas correctivas.

**Reversibilidad (Rv).** Posibilidad que tiene el factor afectado de regresar a su estado natural inicial por medios naturales, una vez que la acción deja de actuar sobre el medio.

**Recuperabilidad (Rc).** Posibilidad que el factor retorne a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (aplicación de medidas correctoras o de remediación).

**Sinergia (Si).** Reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones simultáneas es superior al que cabría esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

**Acumulación (Ac).** Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de forma continuada o reiterada.

**Efecto (Ef).** Relación causa-efecto: la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

**Periodicidad (Pr).** Regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

**Magnitud del Impacto.** Se representa finalmente por un número que se deduce aplicando los valores anteriormente descritos (aplicados a cada interacción) a la siguiente ecuación:

<b>Magnitud del impacto:</b> $3(In) + 2(Ex) + Mo + Pe + Rv + Rc + Si + Ac + Ef + Pr$
--

Identificada la magnitud de los impactos, se procedió a jerarquizarlos: desde impactos de menor incidencia, hasta impactos de mayor incidencia, de acuerdo a la clasificación por rangos indicada en la *Tabla 26*.

Tabla 26 Clasificación por Rangos de los Potenciales Impactos Identificados

**Clasificación de Rangos para Impactos Negativos**

Rangos de la Magnitud	Impacto Negativo
-100 a -75	<b>Crítico</b>
-74 a -50	<b>Severo</b>
-49 a -25	<b>Moderado</b>
-24 a -13	<b>Compatible o leve</b>

**Clasificación de Rangos para Impactos Positivos**

Rangos de la Magnitud	Impacto Positivo
13 a 24	<b>Bajo o leve</b>
25 a 49	<b>Medio</b>
50 a 74	<b>Alto</b>
75 a 100	<b>Muy alto</b>

Los impactos positivos se clasificaron en Bajo (13 a 24), Medio (25 a 49), Alto (50 a 74) y Muy alto (75 a 100), considerando la Reversibilidad y Recuperabilidad en forma inversa que en el caso de los negativos.

La evaluación de los impactos ha determinado diferentes magnitudes, según el medio en donde se han ejecutado las Acciones del Proyecto, a saber:

- **Medio Físico.** De las 27 interacciones negativas identificadas, 24 son leves o ambientalmente compatibles y 3 son moderadas.
- **Medio Biológico.** De las 50 interacciones negativas identificadas, 38 son leves o ambientalmente compatibles y 12 son moderadas.
- **Medio Social.** Las únicas interacciones negativas identificadas son 3 moderadas y 9 que se encuentran en el rango de impactos leves o ambientalmente compatibles, mientras que las 3 interacciones positivas son leves.

Como es de verse, la mayoría de los impactos negativos (80%) son de magnitud leve o ambientalmente compatibles, y el 20% restante son ambientalmente moderados.

**5.5.7.4 Valoración de la Biodiversidad**

Se refiere a la valoración de la producción de la biodiversidad de uso consuntivo y no consuntivo comercializables y del servicio ambiental de captura de carbono, para lo cual ha sido necesario la medición del valor de

uso directo (VUD), valor de uso indirecto (VUI), valor de opción o potencial (VP) y el valor de no uso o existencia (VE).

A este efecto, debe precisarse, que el estudio “*Valoración Económica Total de la Biodiversidad en Bahía Independencia, Reserva Nacional de Paracas*”<sup>10</sup> determina que el valor económico total de la biodiversidad en Bahía Independencia es de US\$ 4,929.00 por hectárea por año. Este valor revela la producción de la biodiversidad de uso consuntivo, no consuntivo y los de consumo de subsistencia, capacidad de captura de CO<sub>2</sub>, la valoración del stock (biomasa) y del mantenimiento de éste de acuerdo al siguiente detalle:

- **Valor de Uso Directo.** Comprende la valoración de la producción de la biodiversidad de uso consuntivo extraídos por la pesquería artesanal: vertebrados US\$ 84.00, invertebrados US\$ 2,735.00 y algas US\$ 5.00; los de uso no consuntivo, como el guano de isla, que ingresa a la economía de mercado, US\$ 41.00, y los que quedan en la zona para consumo de subsistencia, US\$ 11.00. Esto totaliza un valor de US\$ 2,876.00 por hectárea por año.
- **Valor de Uso Indirecto:** Se ha determinado que el mar tiene una productividad primaria a nivel de fitoplancton en renovación dinámica, de captura de CO<sub>2</sub> de la atmósfera, en función a los procesos de fotosíntesis, a razón de US\$ 30.00 por hectárea por año.
- **Valor de Opción o Potencial.** Se refiere al valor que otorgarían los consumidores o actuales usuarios de un bien ambiental, por la oportunidad de poder usar el ambiente o un recurso natural en el futuro. Constituye, por lo tanto, un beneficio potencial de los recursos naturales y se interpreta como el pago anticipado que una persona realiza con el propósito de asegurarse los beneficios futuros de dichos recursos y sus derivados, en este caso, la determinación y valoración de stock (biomasa) de los principales productos de la biodiversidad comercializables, en función a los flujos potenciales de rendimiento o producción máxima sostenible (partiendo de series históricas de desembarques) y a precios promedio en puerto, a los cuales se les dedujo los costos de la pesca artesanal del valor de uso directo: vertebrados US\$ 53.64, invertebrados US\$ 1,454.64, algas US\$ 36.37 y guano de isla US\$ 29.93 dando un estimado de US\$ 1,575.00 por hectárea por año.

<sup>10</sup> María Cuadros Dulanto – Valoración Económica Total de la Biodiversidad en Bahía Independencia, Reserva Nacional de Paracas – Proyecto “Conservación y Manejo de la Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles” (BIOFOR / IRG)

- **Valor de Existencia.** Se basa en los valores de heredad que tiene la biodiversidad en relación a su carácter intrínseco para la conservación de la especie, el ecosistema en su conjunto y las expectativas de heredar un ambiente sano. Al respecto, se consideró que al igual que los proyectos de inversión prevén un 10% por depreciación sobre el valor de sus activos fijos de la producción y para mantenimiento de stock, de igual forma en las zonas de Reservas, el Estado debe destinar a partir del Tesoro Público, un porcentaje similar sobre sus valores económicos: US\$ 448.00.

Debe precisarse, que el estudio precitado registra datos de 1998, periodo en el cual el volumen de productos destinados al consumo humano directo logrado en la zona de Bahía Independencia mediante pesca artesanal, fue de 30,144 TM.

En lo que respecta a la biodiversidad en el área del Lote Z-46, se le debe descontar al Valor de Uso Directo lo referente al valor asignado a la maricultura (US\$ 2,735), a las algas (US\$5) y al guano de isla (US\$41), por ser estas actividades no afectadas por el Proyecto, en lo que respecta a vertebrados, sólo se han considerado aquellas especies que están presentes en el Lote Z-46. Asimismo, en lo que respecta a Valor de Opción o Potencial al igual que en el caso del Valor de Uso Directo se le debe descontar lo referente a maricultura (invertebrados), algas y guano de isla por ser actividades no afectadas.

En tal sentido, el valor económico referencial es de US\$ 176.20 por hectárea por año:  $[(65.54 + 11) + 30 + 53.64 + 16.02]$ .

En el área en estudio, la pesca artesanal viene soportando una fuerte presión en las zonas de pesca, lo cual ha generado una disminución de los stocks disponibles para la captura. Se puede determinar una relación de las productividades entre los bienes y servicios ambientales que prestan los recursos marinos de los puertos de San José, Pimentel, Chicama y Salaverry, respecto de los de Bahía Independencia, en función de los desembarques de recursos marítimos para consumo humano directo, determinada como la actividad potencialmente impactada.

Considerando que el estudio de valoración de la biodiversidad de bahía Independencia registra data de 1998, periodo en el cual el volumen de productos destinados al consumo humano directo mediante pesca artesanal

fue de 30,144 TM en esta zona, para el mismo año, los desembarques en San José, Pimentel, Chicama y Salaverry fueron de 3,512 TM, 18,700 TM, 3,931 TM y 5,638 respectivamente lo que da un total de 31,781 TM<sup>11</sup>, que equivale al 101.30% ( $31,781 / 30,144 * 100 = 105.40\%$ ) de los recursos desembarcados en Bahía Independencia, con lo cual el valor de la biodiversidad en el área de estudio es de US\$ 185 por hectárea por año (US\$ 176.20 x 1.05).

#### 5.5.8 *Descripción del Proyecto*

En el *Capítulo 2* del presente Estudio de Impacto Ambiental, se presenta la descripción detallada del proyecto, la misma que ha servido como base para la generación del presente capítulo.

#### 5.5.9 *Valoración Económica de los Impactos*

La valoración económica de impactos exige, que además de identificarlos, se debe identificar también a los factores ambientales impactados, principalmente a la población y los actores sociales en torno al proyecto, en el presente estudio. A este efecto, se recurren a diferentes fuentes, privilegiando las oficiales, que generalmente se dan a través de los censos nacionales.

La fuente oficial consultada (INEI) revela que el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2005 no cuenta con datos actualizados de población a nivel de localidades o centros poblados y sólo se encuentran accesibles cifras a nivel distrital, provincial y regional. Sin embargo; el Censo de 1993 sí cuenta con dicha información, pero se considera de escasa utilidad dado el tiempo transcurrido a la fecha.

En la *Tabla 27: Población Potencialmente Afectada por el Proyecto*, se indica la población que podría ser afectada por las actividades relacionadas con el proyecto.

**Tabla 27** *Población Potencialmente Afectada por el Proyecto*

Región	Provincia	Distrito	Localidad	Población
Lambayeque	Lambayeque	San José	San José	8,355

<sup>11</sup> Fuente: PRODUCE. Anuario Estadístico 2006/ Estadísticas anuales, 2007 y 2008

	Chiclayo	Santa Rosa	Santa Rosa	10,827
La Libertad	Ascope	Rázuri	Puerto de Malabrigo	4,922
La Libertad	Trujillo	Salaverry	Salaverry	8,816
<b>TOTAL</b>				<b>32,920</b>

Fuente: SCG. Trabajo de campo.2008 / INEI. Censo de Población y Vivienda. 2007

### 5.5.9.1 *Magnitudes de los Impactos*

Los impactos reales de cada Acción del Proyecto sobre cada grupo de Factores Ambientales identificados, vienen dados por la valoración cualitativa efectuada por ERM, en función de los impactos que puedan generar (positiva como negativamente), la magnitud (leve, moderado, severo o crítico), evaluando en cada caso, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad, a fin de determinar su magnitud.

La magnitud del posible impacto (o “factor de amortiguamiento”) se calcula a partir de la interacción de los valores cualitativos de los diferentes impactos (sumas algebraicas de positivos y negativos), en los cuales se han determinado, tanto para la fase de adquisición sísmica como para la fase de perforación exploratoria, una presencia significativa de impactos negativos irrelevantes o ambientalmente compatibles, esto es, con valores cualitativos que oscilan entre 13 y 24 de un total crítico de 100.

Generalmente, los impactos positivos son absorbidos por los impactos negativos (por ser estos últimos más numerosos); sin embargo, en algunos casos, los impactos negativos pueden ser absorbidos por los positivos o equiparados al 0%, debido a la intrincada red de interrelaciones existentes entre los factores ambientales, que trasladan los cambios a los otros componentes de los ecosistemas existentes. En este caso, la magnitud total del impacto determinada para el proyecto es de:

- **24.3%** para el Subproyecto *Adquisición Sísmica*, producto de la división de la sumatoria algebraica de todos los valores cualitativos de los impactos: 755 (214 del medio físico + 379 del medio biológico + 162 del medio socioeconómico), sobre el total posible de afectación: 3,100 (31 interacciones en los tres medios x 100 que es el valor de la mayor afectación que puede ocasionar una Acción del proyecto.
- **21.4%** para el Subproyecto *Perforación Exploratoria*, producto de la división de la sumatoria algebraica de todos los valores cualitativos de los impactos: 1,332 (414 del medio físico + 826 del medio biológico + 92 del medio socioeconómico), sobre el total posible de afectación: 6,200

(62 interacciones en los tres medios x 100 que es el valor de la mayor afectación que puede ocasionar una Acción del proyecto).

**Tabla 28** *Magnitud del Impacto - Adquisición Sísmica y Geoquímica*

Factor Ambiental	Magnitud del Impacto	Número de Acciones	Magnitud Promedio del Impacto
Agua	-41	2	-21
Aire	-48	2	-24
Ruido	-125	5	-25
Flora	-31	1	-31
Fauna	-348	13	-27
Pesca	-138	5	-28
Población	-44	2	-22
Economía	20	1	20
<b>Total</b>	<b>-755</b>	<b>31</b>	<b>-24.3</b>

**Tabla 29** *Magnitud del Impacto - Perforación Exploratoria*

Factor Ambiental	Magnitud del Impacto	Número de Acciones	Magnitud Promedio del Impacto
Geología	-48	2	-24
Agua	-108	4	-27
Aire	-108	5	-22
Ruido	-150	7	-21
Flora	-101	4	-25
Fauna	-685	30	-23
Paisaje	-40	2	-20
Pesca	-95	4	-24
Población	-20	3	-7
Economía	23	1	23
<b>Total</b>	<b>-1,332</b>	<b>62</b>	<b>-21.4</b>

### 5.5.9.2 *Áreas Potencialmente Impactadas*

La presencia de las embarcaciones, equipos, maquinarias y personal, podrían interferir en las zonas a ser utilizadas por la pesca industrial y artesanal.

Para efectos de los cálculos de los valores económicos de los impactos del Proyecto, se considera potencialmente afectada la biodiversidad y la actividad



de pesca artesanal en las determinadas alrededor de las plataformas como zonas físicas de seguridad, a razón de 19.63 ha<sup>12</sup>/plataforma por cada una de las plataformas.

En lo que concierne a las áreas potencialmente afectadas por la adquisición sísmica 2D, 2DAD y 3D, la estimación de las mismas se realizó considerando el impacto sobre los organismos planctónicos, específicamente la fracción del ictioplancton: huevos y larvas de peces.

A diferencia de lo que ocurriría con organismos de niveles tróficos superiores como los mamíferos marinos, las tortugas o los cardúmenes de peces, la limitada capacidad de desplazamiento de los huevos y las larvas de peces no haría del todo efectiva la medida de mitigación del “start up” o “ramp up”, ya que no habría posibilidad que estos organismos eviten los niveles acústicos que podrían causar afectación, incluyendo algún grado de mortalidad, lo que significaría una pérdida temporal de biodiversidad aunque restringida a una determinada distancia de la fuente de emisión.

Tomando como referencia la bibliografía disponible sobre afectación en otras especies de engraúlidos comparables a la “anchoveta” *Engraulis ringens* (Ver Sección 5.3.2.4: *Operación de Cámaras de Aire*), se consideró un nivel conservador de SPL de 210 dB. Precisamente, la modelación acústica (ver Anexo 5C) estima dicho valor, en base a las pérdidas por transmisión (13 dB), hasta los primeros 10 m de la fuente de emisión (223 dB).

En consecuencia, para efectos de los cálculos de los valores económicos de los impactos del proyecto, se considera potencialmente afectada la biodiversidad y la actividad de pesca artesanal en las áreas que se muestran seguidamente:

**Tabla 30** *Áreas de Influencia*

Sub-proyecto	Radio de Afectación de Especies	Áreas impactadas (ha)
<b>Sísmica</b>		
5,000 Km 2D	0.01km (*)	10,000 ha
9,032 Km 2DAD	0.01km (*)	18,064 ha
2,158 Km <sup>2</sup> 3D		86,386 ha (**)
<b>Pozos Exploratorios(***)</b>		
1 pozo		19.63 ha

---

<sup>12</sup> Fórmula:  $\pi r^2$  en la cual r es el radio de 250 m. de zona física de seguridad alrededor de cada plataforma, determinada en el Art. 30° del D.S. 015-2006-MEM

(\*) Sección 5.3.2.4: Operación de Cámaras de Aire

(\*\*) El área impactada para la sísmica 3D se ha calculado tomando de base la distancia total de las líneas (43´193,250m) y multiplicándolo por el radio de afectación 10m.

(\*\*\*) Cada unidad de perforación tiene una zona física de seguridad de 250 m de radio = 19.63 ha

Los impactos en las áreas mostradas podrían alterar las actividades vinculadas directamente a producción de la biodiversidad de uso consuntivo, no consuntivo y los de consumo de subsistencia, capacidad de captura de CO<sub>2</sub>, la valoración del stock (biomasa) y del mantenimiento de este valor económico, descontándoles lo referente a la maricultura, algas y guano aplicándoles el valor de la productividad de acuerdo a lo señalado en el numeral 5.3.8.9.

### 5.5.9.3

#### *Valoración Económica de las Áreas Impactadas*

La valoración económica de las áreas impactadas está dada por el producto del valor económico del impacto con el total de áreas determinadas como posiblemente impactadas, incorporándoles el “factor de amortiguación” expresado por la magnitud del impacto, y por el tiempo de las operaciones de la fase de exploración del proyecto, tal como se muestra:

#### *Subproyecto Sísmica 2D, 2DAD y 3D*

Se calcula multiplicando el valor económico del impacto por hectárea por año (US\$ 185 x 24.3%) por el número de meses que dura la etapa de adquisición sísmica (expresada en años).

$$\text{Sísmica 2D: } US\$185 \times 24.3\% \times 0.33\text{años} = US\$14.84/\text{Ha}$$

$$\text{Sísmica 2DAD: } US\$185 \times 24.3\% \times 0.25\text{años} = US\$11.24/\text{Ha}$$

$$\text{Sísmica 3D: } US\$185 \times 24.3\% \times 0.42\text{años} = US\$18.88/\text{Ha}$$

Es preciso indicar que el área considerada para la adquisición sísmica podría variar, para el caso de la sísmica 2D el valor máximo del impacto podría llegar a US\$ 148,351.50, para la sísmica 2DAD el valor máximo del impacto podría llegar a US\$ 203,016.78 y para el caso de la sísmica 3D podría llegar a US\$ 1´631,062.60; dependiendo del área total evaluada.

#### *Subproyecto Perforación Exploratoria (1 Pozo)*

Se calcula multiplicando el valor económico del impacto por hectárea por año (US\$ 185 x 21.4%) por el área de cada pozo, que vendría a ser 19.63 ha, por seis meses que dura la etapa de perforación de cada pozo (expresada en años).

$$\text{Perforación Exploratoria: } US\$185 \times 21.4\% \times 19.63 \text{ ha} \times 0.25 \text{ años} = US\$194$$

Es preciso indicar que el número de pozos podría variar entre 2 y 10

perforatorios, e igual número de confirmatorios, lo que haría un total de 4 como mínimo y 20 como máximo. Entonces, el monto total del impacto oscila entre US\$ 776 y US\$ 3,880 dependiendo del número de pozos.

## 5.6 RELACIÓN FACTORES AFECTADOS – PLANES DE MANEJO AMBIENTAL

En la siguiente tabla se muestra la relación existente entre cada actividad posiblemente impactante, factor afectado y los planes de manejo correspondientes para prevenir y/o mitigar los impactos identificados.

**Tabla 31 Factores Afectados vs. Planes de Manejo Ambiental**

Acciones	Factores Afectados	Plan de Manejo
<b>ADQUISICIÓN SÍSMICA</b>		
Embarque y desembarque (logística)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demanda de Bienes y Servicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Relaciones Comunitarias (Programa de Empleo Local)</li> </ul>
Movilización y tránsito de barco sísmico y embarcaciones de apoyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calidad de Aire</li> <li>▪ Nivel de Ruido (fondo marino)</li> <li>▪ Nivel de Ruido (superficie)</li> <li>▪ Tortugas</li> <li>▪ Aves</li> <li>▪ Mamíferos Marinos</li> <li>▪ Áreas de Uso</li> <li>▪ Tránsito Marítimo</li> <li>▪ Seguridad e Integridad de Terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Medidas de Prevención y/o Mitigación (Control de Emisiones Gaseosas, Tráfico de Embarcaciones).</li> <li>▪ Código de Conducta.</li> <li>▪ Plan de Monitoreo (Monitoreo de Nivel de Ruido y Avistamiento de Fauna).</li> </ul>
Presencia de barco sísmico y embarcaciones de apoyo en la zona de sísmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calidad de Aire</li> <li>▪ Nivel de Ruido (fondo marino)</li> <li>▪ Nivel de Ruido (superficie)</li> <li>▪ Tortugas</li> <li>▪ Aves</li> <li>▪ Mamíferos Marinos</li> <li>▪ Áreas de Uso</li> <li>▪ Tránsito Marítimo</li> <li>▪ Seguridad e Integridad de Terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Medidas de Prevención y/o Mitigación (Control de Emisiones Gaseosas, Tráfico de Embarcaciones).</li> <li>▪ Plan de Monitoreo (Monitoreo de Nivel de Ruido y Avistamiento de Fauna).</li> </ul>
Operación de cámaras de aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nivel de Ruido (fondo marino)</li> <li>▪ Fitoplancton</li> <li>▪ Ictioplancton</li> <li>▪ Zooplancton</li> <li>▪ Peces</li> <li>▪ Tortugas</li> <li>▪ Aves</li> <li>▪ Mamíferos Marinos</li> <li>▪ Áreas de Uso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Medidas de Prevención y/o Mitigación (Control de Emisiones Gaseosas, Tráfico de Embarcaciones, Control de Emisiones Acústicas de las Cámaras de Aire).</li> <li>▪ Plan de Capacitación.</li> <li>▪ Plan de Monitoreo (Avistamiento de Fauna).</li> <li>▪ Plan de Relaciones Comunitarias</li> </ul>
Descarga de efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calidad de Agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Manejo de Aguas Residuales.</li> </ul>

Acciones	Factores Afectados	Plan de Manejo
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Monitoreo.</li> </ul>
Recolección de muestras en el fondo marino	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de Agua</li> <li>Macrozoobentos local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Medidas de Prevención y/o Mitigación</li> <li>Plan de Manejo de Residuos Sólidos</li> </ul>
<b>PERFORACIÓN EXPLORATORIA</b>		
Embarque y desembarque (logística)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demanda de Bienes y Servicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Relaciones Comunitarias (Programa de Empleo Local)</li> </ul>
Movilización y tránsito de la unidad de perforación y embarcaciones de apoyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de Aire</li> <li>Nivel de Ruido (fondo marino)</li> <li>Nivel de Ruido (superficie)</li> <li>Tortugas</li> <li>Aves</li> <li>Mamíferos Marinos</li> <li>Áreas de Uso</li> <li>Tránsito Marítimo</li> <li>Seguridad e Integridad de Terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Medidas de Prevención y/o Mitigación (Control de Emisiones Gaseosas, Tráfico de Embarcaciones).</li> <li>Código de Conducta.</li> <li>Plan de Monitoreo (Monitoreo de Nivel de Ruido y Avistamiento de Fauna).</li> </ul>
Anclaje de la Unidad de Perforación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Macrozoobentos local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Medidas de Prevención y/o Mitigación.</li> <li>Plan de Monitoreo (Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos).</li> </ul>
Montaje de equipos de perforación y facilidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de Aire</li> <li>Nivel de Ruido (Superficie)</li> <li>Aves</li> <li>Macrozoobentos local</li> <li>Calidad Escénica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Medidas de Prevención y/o Mitigación (Control de Emisiones Gaseosas).</li> <li>Plan de Monitoreo (Monitoreo de Nivel de Ruido y Avistamiento de Fauna).</li> </ul>
Perforación del lecho marino	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integridad del Fondo Marino</li> <li>Calidad de Aire</li> <li>Nivel de Ruido (superficie)</li> <li>Áreas de Uso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Medidas de Prevención y/o Mitigación (Control de Emisiones Gaseosas, Tráfico de Embarcaciones).</li> <li>Plan de Monitoreo.</li> </ul>
Descarga de lodos de perforación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de Agua</li> <li>Fitoplancton</li> <li>Zooplancton</li> <li>Ictiplancton (huevos y larvas)</li> <li>Tortugas</li> <li>Aves</li> <li>Mamíferos Marinos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Manejo de Lodos y Cortes de Perforación.</li> <li>Plan de Monitoreo (Lodos y Cortes de Perforación, Calidad de Agua, Fitoplancton).</li> </ul>
Descarga de cortes de perforación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de Sedimentos</li> <li>Calidad de Agua</li> <li>Fitoplancton</li> <li>Zooplancton</li> <li>Ictiplancton (huevos y larvas)</li> <li>Macrozoobentos Local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Manejo de Lodos y Cortes de Perforación.</li> <li>Plan de Monitoreo (Lodos y Cortes de Perforación, Calidad de Agua, Fitoplancton).</li> </ul>

Acciones	Factores Afectados	Plan de Manejo
Descarga de efluentes domésticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calidad de Agua</li> <li>▪ Fitoplancton</li> <li>▪ Zooplancton</li> <li>▪ Ictioplancton (huevos y larvas)</li> <li>▪ Tortugas</li> <li>▪ Aves</li> <li>▪ Mamíferos Marinos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Manejo de Aguas Residuales.</li> <li>▪ Plan de Monitoreo (Aguas Residuales).</li> </ul>
Descarga de efluentes industriales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calidad de Agua</li> <li>▪ Fitoplancton</li> <li>▪ Zooplancton</li> <li>▪ Ictioplancton (huevos y larvas)</li> <li>▪ Tortugas</li> <li>▪ Aves</li> <li>▪ Mamíferos Marinos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Manejo de Aguas Residuales.</li> <li>▪ Plan de Monitoreo (Aguas Residuales).</li> </ul>
Generación de emisiones lumínicas (iluminación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tortugas</li> <li>▪ Aves</li> <li>▪ Mamíferos Marinos</li> <li>▪ Calidad Escénica</li> <li>▪ Seguridad e Integridad de Terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Medidas de Prevención y/o Mitigación</li> <li>▪ Plan de Relaciones Comunitarias</li> </ul>
Desmontaje de equipos y abandono de pozos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calidad de Aire</li> <li>▪ Nivel de Ruido (Superficie)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Abandono</li> <li>▪ Plan de Medidas de Prevención y/o Mitigación (Control de Emisiones Gaseosas).</li> </ul>
Desmovilización de la unidad de perforación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calidad de Aire</li> <li>▪ Nivel de Ruido (Fondo Marino)</li> <li>▪ Nivel de Ruido (Superficie)</li> <li>▪ Tortugas</li> <li>▪ Aves</li> <li>▪ Mamíferos Marinos</li> <li>▪ Áreas de Uso</li> <li>▪ Seguridad e Integridad de Terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Abandono</li> <li>▪ Plan de Medidas de Prevención y/o Mitigación (Control de Emisiones Gaseosas, Tráfico de Embarcaciones).</li> <li>▪ Código de Conducta.</li> <li>▪ Plan de Monitoreo (Monitoreo de Nivel de Ruido y Avistamiento de Fauna).</li> </ul>