

LOS ESTUDIOS AMBIENTALES Y LA EXPLORACIÓN SÍSMICA EN EL MAR TERRITORIAL ECUATORIANO

Miriam Lucero¹
Jorge Espinoza²

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de hidrocarburos en el Ecuador y en el mundo ha conducido a PETROECUADOR a la búsqueda de nuevos yacimientos de petróleo y gas. Estudios estratigráficos y de tectónica realizados con anterioridad revelan la posibilidad de encontrar grandes depósitos económicamente rentables, y de esta manera incrementar la producción hidrocarburífera en el Ecuador; esto ha llevado a PETROPRODUCCIÓN filial de PETROECUADOR, realizar los estudios de Prospección Sísmica 2D (bidimensional) frente a las costas del Ecuador; área comprendida entre la frontera con Colombia al norte y la Puntilla de Santa Elena al sur; información que permitirá establecer la estructura geológica del subsuelo marino y con ello la presencia o no de reservas hidrocarburíferas.

A fin de cumplir con lo que establece la Legislación Ambiental y con lo que determina el Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (RAOHE), PETROPRODUCCIÓN elaboró el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y el respectivo Plan de Manejo Ambiental (PMA), para lo cual contrató los servicios del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), institución que con su grupo de expertos del Dpto. de Ciencias del Mar, realizó el estudio requerido, cumpliendo con los estándares de calidad y con lo que dispone la Legislación Ambiental vigente, a fin de asegurar que las zonas donde se realizarán los trabajos de prospección sísmica 2D no sean afectadas en gran escala o que se mantengan dentro de los parámetros aceptables por las políticas ambientales.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de los trabajos de Prospección Sísmica Marina 2D, corresponde al área oceánica de 39.183 km² en el Océano Pacífico, que tiene la forma de un polígono alargado paralelo al borde costero ecuatoriano (Figura 1). Los límites de esta área van desde mar adentro, en zonas de aguas profundas, hasta unos 10 Km antes de llegar a la línea de costa a una profundidad mínima de 20 m. de agua, y entre la frontera con Colombia, al norte, hasta la Punta de Santa Elena, al sur.

El área está limitada por las siguientes coordenadas:

Latitud Norte: 1° 30' N Frontera con Colombia

Latitud Sur: 2° 10' S Punta de Santa Elena

Longitud Oeste: 81° 48' W Frente a la Punta de Santa Elena

Longitud Este: 78° 52' W Frente a la frontera con Colombia

Dentro del área de estudio podemos encontrar algunas condiciones relevantes como: Actividades de pesca de la flota artesanal e industrial, debido a la pesca del atún, toda el área marina es considerada como área de pesca; Las ballenas y otros mamíferos constituyen una de las principales especies de interés dentro del área de estudio.

De norte a sur, se distinguen seis Áreas Naturales Protegidas en la zona marítima:

- *Reserva Ecológica Manglares Cayapas – Mataje*
- *Reserva Marina Galera - San Francisco:*
- *Refugio de vida silvestre Manglares estuario del río Muisne*
- *Refugio de vida silvestre Isla Corazón y Fragatas:*
- *Parque Nacional Machalilla:*
- *Reserva de Producción Faunística Marino – Costera Punta de Santa Elena:*

¹Instituto Oceanográfico de la Armada, Departamento de Ciencias del Mar, e-mail: inocar@inocar.mil.ec

²Consultor Ambiental: jespinoza_50@hotmail.com

El proyecto de Prospección Sísmica ha excluido estos sitios, dentro de sus actividades por considerarse áreas protegidas.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Los trabajos de prospección sísmica fueron efectuados con el buque SCAN STIGANDI, el mismo que contó con personal y equipos especializados para este tipo de operaciones. Los datos fueron obtenidos mediante el método de reflexión acústica, el cual consiste en emitir ondas superficiales de sonido, provocadas por la liberación súbita de aire comprimido desde una

fuerza hacia el fondo del mar (Figura 2).

Las ondas emitidas generan un frente de ondas acústicas que penetran por el fondo marino y luego son reflejadas hacia la superficie, donde son captadas por unos receptores acústicos, dichos receptores conforman un arreglo lineal de hidrófonos conocidos como "streamers"; cable de 8 km de longitud remolcado a una profundidad de 8 m. Las ondas captadas son enviadas, a través de estos receptores, a una cabina de procesamiento a bordo del buque, donde los datos son almacenados y procesados (SCAN Geophysical ASA, 2008).

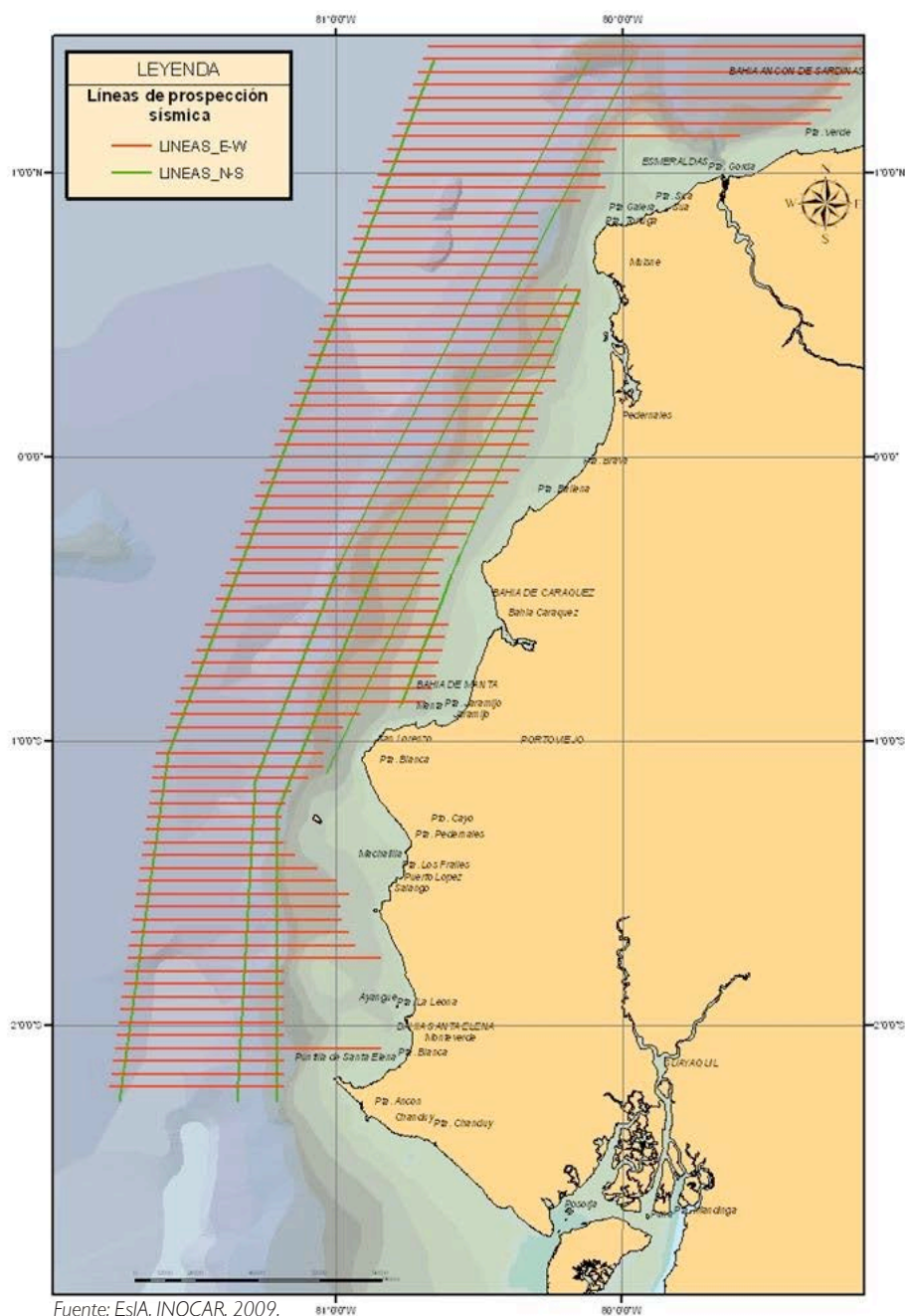
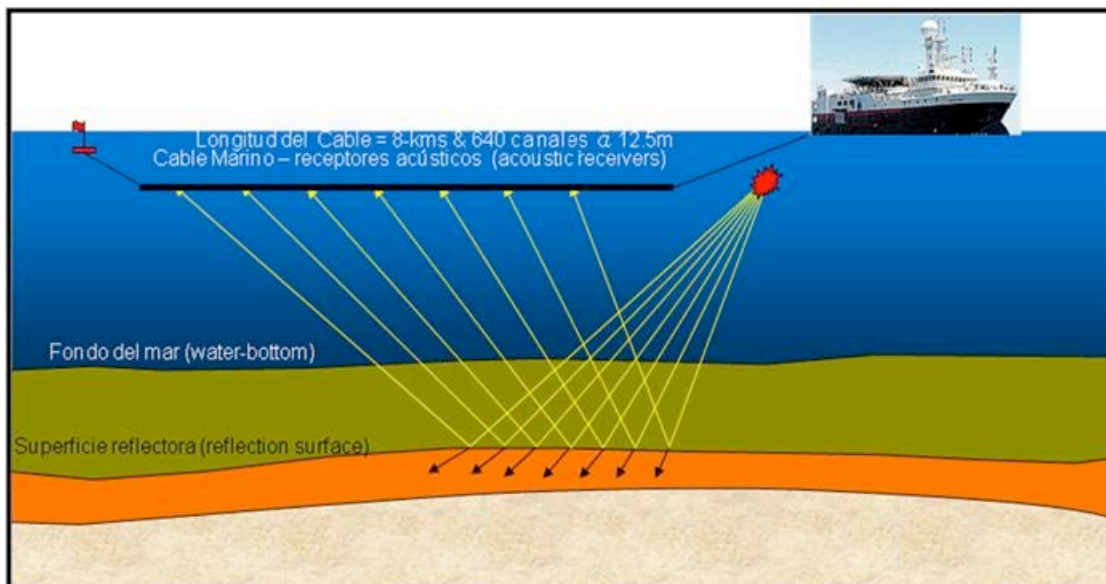


Figura 1. Área de estudio y líneas de Prospección Sísmica 2D.

Para cubrir el área de estudio establecida, el buque realizó aproximadamente 10000 km de línea sísmica, efectuando 82 líneas paralelas, separadas una distancia de 5 km entre ellas, quedando distribuidas uniformemente (Figura 2).

Los trabajos de prospección se realizaron durante las 24 horas del día. Durante la obtención de los datos, la velocidad del buque fue de 4.5 a 5 nudos, con un tiempo estimado de duración de los trabajos de seis meses.



Fuente: Prospección Sísmica 2D, SCAN GEOPHYSICAL ASA.

Figura 1. Esquematización del Método de Reflexión Acústica

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Metodología del Estudio de Impacto Ambiental

Con el propósito de conseguir los objetivos planteados, para el EslA, se diseñó una amplia campaña de investigación, que incluyó observaciones y mediciones en el área del proyecto, las mismas que fueron ejecutadas a bordo de las plataformas de investigación oceanográfica del INOCAR: "BAE ORION"

(Figuras 3 y 4) y "LAE RIGEL" (Figura 5), así como también a bordo del Buque "TOHALLI", del Instituto Nacional de Pesca.

Entre las actividades realizadas durante esta campaña de investigación, está la toma de muestras de campo (Figura 4), el procesamiento de la información y análisis de los resultados obtenidos. Para ejecutar estas actividades se conformó un equipo de profesionales especializados en las diferentes disciplinas ambientales



Figura 3. Campañas de Investigación a bordo del BAE ORION.



Figura 4. Toma de muestras y análisis durante las campañas de investigación, a bordo del BAE ORION.



Figura 4. Toma de muestras durante las campañas de investigación, a bordo de la LAE RIGEL.

La evaluación de los impactos fueron realizados mediante la elaboración de matrices causa-efecto de doble entrada. Cada interacción de la matriz requiere de un Valor de Importancia (Vdl) del impacto, calculado mediante 10 factores que influyen en las características de este. Por definición los impactos generados son de carácter positivo (+) o negativo (-).

El Valor de Importancia (Vdl) del impacto fue calculado a través de la siguiente relación:

$$Vdl = \pm(3I+2Ex+Mo+Pe+Rv+Ac+Si+Ef+Pr+Rc)$$

La ecuación presenta la relación entre diez variables: Intensidad (I), Extensión (Ex), Momento (Mo), Persistencia (Pe), Reversibilidad (Rv), Sinergia (Si), Acumulación (Ac), Efecto (Ef), Periodicidad (Pr) y Recuperabilidad (Rc).

La relación anterior permite una evaluación de los impactos entre impacto bajo (B), impacto

bajo medio (BM), impacto medio (M), impacto alto medio (AM) e impacto alto (A) según una escala establecida.

Determinación de Áreas de Influencia

Las áreas de influencia fueron definidas en función de las siguientes condiciones socio ambientales:

- Presencia de áreas marino-costeras ecológicamente sensibles,
- Presencia de áreas ocupadas con desarrollos poblacionales,
- Desarrollo de actividades productivas por diferentes sectores económicamente activos,
- Desarrollo de actividades extractivas de los recursos naturales pesqueros.
- Las formas o condiciones en que se desarrollarán los trabajos de campo del proyecto,
- Las condiciones ecológicas del área en la cual se desarrollarán estos trabajos,

- La importancia de las condiciones ambientales del entorno en relación a las actividades del proyecto, y
- Las posibles relaciones entre los beneficios ambientales y económicos otorgados por los recursos naturales y los grupos sociales que se benefician de ellos.

En consecuencia, las áreas de influencia fueron definidas en concordancia con los impactos que produciría el proyecto y el alcance espacial de estos sobre los diferentes componentes ambientales. Se puso especial atención al componente humano involucrado básicamente en las pesquerías artesanales y el ecoturismo.

Se estima que el área de impacto directo, comprende el espacio superficial en el que se realizarán los trabajos de prospección, así como la columna de agua por debajo de la superficie y el fondo marino bajo ésta.

Se considera que el área de influencia inmediata no tiene límites físicos reales, y corresponde a los sectores circundantes al área de impacto directo donde se podrían sentir los impactos inmediatos o indirectos de los trabajos de prospección sísmica. Parte de ésta área es el corredor de agua que queda entre el área de sísmica y el borde costero, así como los asentamientos poblacionales donde se desarrollan diferentes actividades dependiente de las pesquerías, el ecoturismo marino-costero y de las áreas naturales marino-costeras protegidas.

LINEA DE BASE AMBIENTAL

La evaluación se realizó sobre los atributos ambientales correspondientes a las Componente Físico, Biótico y Socioeconómico, además se consideró un análisis de riesgos relacionados al proyecto.

Componente Físico:

- Oceanografía física
- Oceanografía química
- Geomorfología
- Componente Hídrico
- Componente Climatológico
- Calidad de Agua
- Calidad de Sedimentos

Componente Biótico:

- Fitoplancton e Ictioplancton
- Zooplancton
- Microbentos y Macrobentos
- Flora y Fauna marina.
- Mamíferos marinos
- Reptiles marinos.
- Aves marinas y terrestres.
- Pesquerías artesanal e industrial

Componente Socioeconómico:

- Descripción del medio Socio-económico
- Población total y Población económicamente activa
- Condiciones de vida
- Población de pescadores artesanales

Marco Legal :

- Leyes, Reglamentos y Normas que rigen las actividades Hidrocarbúfera.
- Acuerdos Interinstitucionales y Gubernamentales relacionadas al proyecto
- Convenios Internacionales aplicables al Proyecto

Aplicando la relación $Vdl = \pm(3I+2Ex+Mo+Pe+Rv+Ac+Si+Ef+Pr+Rc)$, indicada en la metodología, ha permitido evaluar los impactos según la escala establecida anteriormente, obteniendo los resultados presentados en la Tabla 1.

La emisión de las ondas sonoras desde las pistolas de aire, es la actividad que individualmente genera los mayores impactos negativos en el componente biótico, con una evaluación de impacto Bajo Medio (-BM). Esta actividad afecta principalmente a los mamíferos marinos, reptiles y peces comerciales.

Las demás actividades generan un impacto de menor magnitud, evaluados como impactos negativos bajos (-B), entre ellos las pesquerías artesanal e industrial, así como la actividad turística.

Tabla 1.- Impactos producidos con la ejecución del proyecto

Componentel	Componente ambiental	mpacto	Carácter
Biótico	Mamíferos marinos	Bajo Medio	Negativo
	Reptiles marinos	Bajo Medio	Negativo
	Peces comerciales	Bajo Medio	Negativo
Socioeconómico	Actividad pesquera artesanal	Bajo	Negativo
	Actividad pesquera industrial	Bajo	Negativo
	Actividad turística	Bajo	Negativo

Fuente: EslA, INOCAR, 2009

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) está diseñado para la fase correspondiente a la obtención de datos de la sísmica 2D, que es donde se producen impactos negativos de relativa importancia. Para su diseño, se consideró la experiencia de la operadora del buque sísmico ya que ésta conoce las regulaciones nacionales e internacionales que debe cumplir la embarcación principal y de apoyo para este tipo de proyectos; además está en pleno conocimiento de los potenciales impactos que pueden ocurrir en los mamíferos, pesquerías y otros organismos marinos y de las medidas que deben ser adoptadas. En el PMA se incluyen algunas medidas ya conocidas por el buque así como otras propias del presente trabajo en particular:

Se consideró además los aspectos más relevantes de las condiciones ambientales actuales del área de influencia del proyecto, incluyendo las medidas necesarias para las actividades generadoras de impactos. Las medidas ambientales corresponden a los siguientes planes:

Plan de Medidas de Prevención
 Plan de Medidas de Monitoreo
 Plan de Medidas de Mitigación
 Plan de Medidas de Capacitación.
 Plan de Medidas de Relaciones Comunitarias

CONCLUSIONES

- De manera general, todas las actividades realizadas por el Buque durante la obtención de los datos, producen algún efecto negativo sobre el entorno natural, sin embargo la

actividad de emisión de ondas sonoras es la única que ocasiona los mayores impactos negativos con una evaluación de impacto Bajo Medio (- BM), esta actividad afecta principalmente a los mamíferos marinos, reptiles y peces comerciales.

- La evaluación de los impactos es diferente cuando se evalúa a un solo individuo que a todo el conjunto de individuos, es evidente que un individuo alcanzado por un disparo sísmico, puede ser afectado en forma destructiva, en este caso el impacto es alto, probablemente inmediato, puntual, irreversible. Si observamos a todo el conjunto de individuos, como un banco de peces, los cuales están en movimiento y huyen de las fuentes de ruido, en este caso no se puede determinar cuántos de los individuos han sido afectados, pero dentro de las posibilidades, la afectación a la especie es baja comparada a la que sufriría un solo individuo.
- En cuanto a los mamíferos, la evaluación es similar, con la diferencia que estas especies son consideradas vulnerables ya que se encuentran en menor número que los peces.
- La evaluación de la componente biótica da como resultados características de impacto negativo, extenso, inmediato, temporal, reversible a largo plazo, sinérgico, acumulativo, directo y mitigable.

REFERENCIAS

INOCAR, 2009.- *Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para la Prospección Sísmica 2D en el mar Territorial Ecuatoriano.*

Lozano Flores Nora, 2004.- *“Análisis Ambiental para la Exploración de Hidrocarburos en España.*

PETROPRODUCCIÓN, 2008.- *Términos de Referencia para el Estudio de Impacto Ambiental para la prospección Sísmica 2D en el mar Territorial Ecuatoriano. Registro Sísmico Marino 2D.*

SCAN GEOPHYSICAL ASA, 2009.- *Especificaciones técnicas de los trabajos de Prospección Sísmica 2D.*