

Gestión Ambiental en operaciones de perforación de pozos exploratorios costa afuera

Ayoroa, María Laura – YPF S.A. – mlayoroav@ypf.com

Gómez, Marianela – YPF S.A. – mgomezc3@ypf.com

Irurueta, Magdalena – magdalena.irurueta@ypf.com

SINOPSIS

En el año 2005, YPF S.A. asume el desafío de explorar la porción offshore de la cuenca Golfo San Jorge y tres años después comienza la perforación del primero de cuatro pozos enmarcados en el proyecto Aurora, mediante la utilización de una plataforma de tipo Jack-Up importada al país especialmente para este proyecto.

Debido a que el Golfo San Jorge constituye una de las áreas marinas y costeras de mayor sensibilidad ambiental y social de la Patagonia Argentina; sumado a la escasa experiencia en nuestro país en este tipo de operaciones y la ausencia de normativa específica en el tema ambiental, hizo que este proyecto fuera un verdadero reto y requiriera de un gran esfuerzo de organización por parte de todos los integrantes del mismo.

En el presente trabajo se describirá la Gestión Ambiental llevada a cabo en el proyecto de perforación costa afuera, que incluyó la elaboración de una detallada Línea de Base Ambiental, Social y de Biodiversidad, la Evaluación de los posibles impactos ambientales en este tipo de operaciones y su correspondiente Plan de Monitoreos Ambientales, así como el Modelado de dispersión de Hidrocarburos en caso de potenciales contingencias y la elaboración de Planes de Contingencias ante derrames de Hidrocarburos.

La excelente respuesta de la organización ante la implementación de procesos de Medio Ambiente y Seguridad no utilizados regularmente (desarrollo y participación en planes de contingencia y respuesta ante emergencias, estudios de identificación y evaluación de riesgos ambientales y sociales, etc.) dejó de manifiesto la importancia de la participación activa y el compromiso de todo el personal involucrado, como factor clave para el éxito de los mismos.

INTRODUCCIÓN

La exploración hidrocarburífera costa afuera en el Mar Argentino ha sido escasamente desarrollada a lo largo de la historia. El Golfo San Jorge ha tenido varias campañas exploratorias, una entre los años 1970 y 1973, y la segunda entre 1977 y 1979, en las cuales se perforó un total de 24 pozos. Luego de 30 años sin exploración en esta zona, YPF S.A. decide encarar un tercer ciclo de perforación offshore en la plataforma continental Argentina.

En el año 2005, YPF S.A. asume el desafío de explorar la porción offshore de la cuenca Golfo San Jorge y tres años después comienza la perforación del primero de cuatro pozos enmarcados en el proyecto Aurora, mediante la utilización de una plataforma de tipo Jack-Up enviada al país especialmente para este proyecto.

El Golfo San Jorge constituye una de las áreas marinas y costeras de mayor sensibilidad ambiental y social de la Patagonia Argentina. La realización de este proyecto requería un adecuado análisis de la interacción entre las actividades y los aspectos ambientales, sociales y de biodiversidad del área de estudio.

La escasa experiencia en nuestro país en este tipo de operaciones y la ausencia de normativa específica en el tema ambiental, hizo que este proyecto fuera un verdadero reto y requiriera de un gran esfuerzo de organización tanto previo como durante las operaciones.

En este trabajo intentaremos reproducir el proceso desarrollado desde el inicio del proyecto Aurora, destacando los trabajos realizados para la correcta gestión del medio ambiente, en función de las mejores prácticas adoptadas a nivel mundial.

DESARROLLO

1. Línea de Base Ambiental bloques costa afuera.

Previo a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de perforación de cuatro pozos exploratorios costa afuera en la cuenca del Golfo San Jorge, YPF S.A. decide realizar un Estudio de Base Ambiental, Social y de Biodiversidad, a fin de caracterizar los factores ambientales y sociales que identifican al Golfo San Jorge como una de las áreas marinas y costeras de mayor sensibilidad ambiental y social de la costa patagónica.

Con el objeto de realizar un relevamiento detallado sobre el área a explorar, a mediados de diciembre de 2007 se llevó a cabo una Campaña Marina en la que se realizaron muestreos directos, a fin de identificar la comunidad bentónica submareal (conjunto de organismos que viven en contacto, o en estrecha relación con el fondo marino); la comunidad planctónica (conjunto de microorganismos que viven en la columna de agua); caracterizar física y químicamente los sedimentos del fondo marino y el agua de mar; registrar la presencia y abundancia de aves y mamíferos marinos; y caracterizar las condiciones predominantes del mar. El grupo de investigadores que llevó a cabo la tarea cuenta con amplia experiencia en este tipo de trabajos y particularmente en el Golfo San Jorge.

Los muestreos fueron realizados en tres zonas, una central (zona Z) donde se realizaría la perforación de los pozos y otras dos zonas tomadas como “blanco o control” ubicadas al norte (zona N) y al sur (zona S) de la zona de interés, pero alejadas de la primera, considerando que así no se verían afectadas por las actividades del proyecto.

En la siguiente imagen se observan las zonas donde se realizaron los muestreos para la Línea de Base Ambiental.

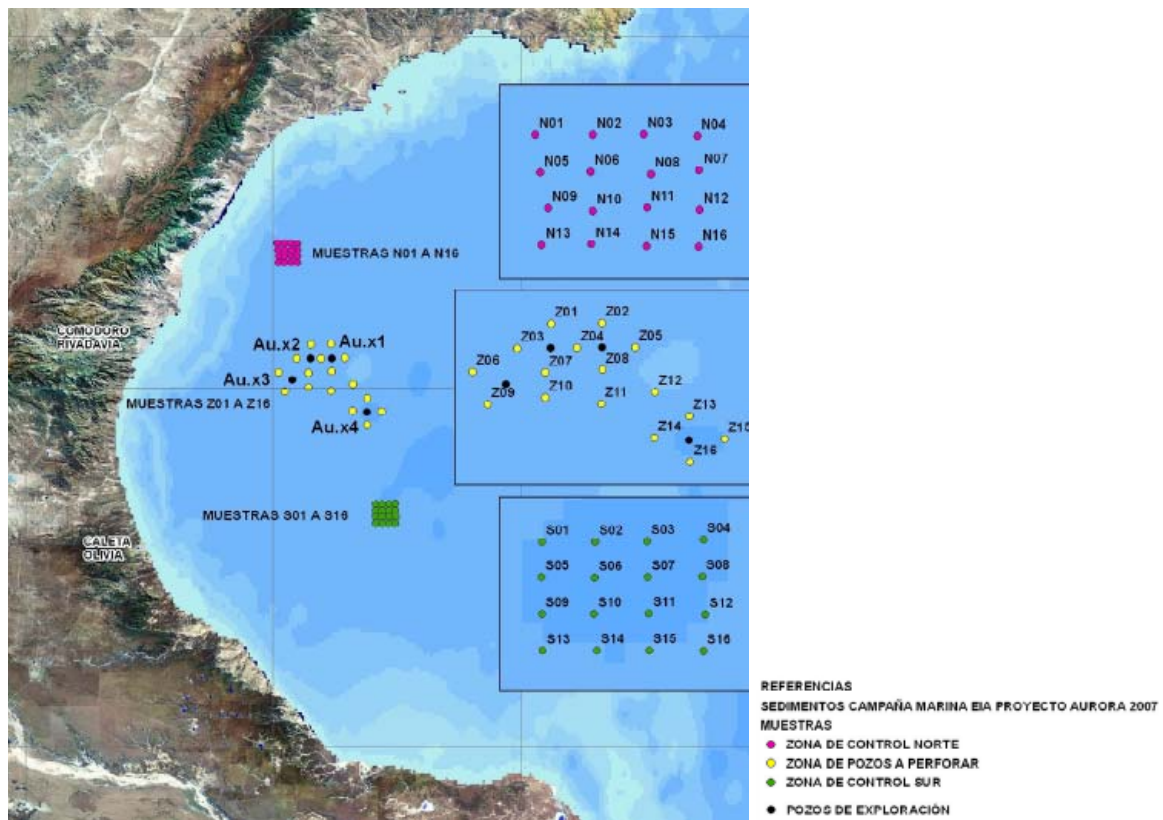


Figura 1: Ubicación de las estaciones de muestreo y mediciones

(Fuente: Estudio de Base Ambiental, Social y de Biodiversidad del Golfo San Jorge. Abril de 2008)

El muestreo de sedimento marino y de la comunidad bentónica tiene un objetivo adicional como indicador del estado ambiental del entorno. Los organismos que viven en el fondo marino, en su mayoría no presentan movilidad, por lo que resultan excelentes indicadores de los potenciales impactos que pudieran provocar las operaciones de perforación sobre estas comunidades y el resto del entorno.



Figura 2: Muestreos realizados durante la campaña marina. Se observa la toma de muestras de sedimento y bentos con draga Van Been, muestreo de agua con botellas Niskin y avistaje de mamíferos marinos.

El muestreo de estos parámetros ambientales y su posterior análisis, permitieron a los científicos la realización de diferentes mapas de sensibilidad ambiental y social.

Estos mapas reúnen el detalle de los valores de sensibilidad de cada factor ambiental, social y de biodiversidad considerado y luego se analizan estos resultados en función del área de estudio, dando importancia relativa a cada uno de los factores. Es una forma gráfica y clara de identificar las zonas y los factores más sensibles del área en estudio y definir así las mejores medidas tendientes a protegerlos.

Debido a la importancia, tanto ambiental como social del Golfo San Jorge, se realizaron diversos mapas de sensibilidad, reflejando los diferentes factores involucrados:

1. *Mapa de sensibilidad del medio Biológico*: se tuvo en cuenta la distribución de las especies más sensibles de mamíferos marinos, aves, peces, plancton y bentos de la región (como por ejemplo, apostaderos de lobos marinos, áreas de importancia para el desove de peces, distribución de cetáceos en el mar abierto, etc.).
2. *Mapa de sensibilidad del medio Socioeconómico*: evaluando áreas de pesca y ciudades costeras.
3. *Mapa de Sensibilidad de áreas de Especial Interés*: incluyendo en esta categoría las áreas naturales y culturales protegidas y aquellas áreas no protegidas pero de elevado interés ecológico, como por ejemplo algunos asentamientos aislados de lobos marinos.
4. *Mapa de Sensibilidad por tipo de costa*: para este análisis se utilizó el Índice de Sensibilidad Ambiental (ESI – Environmental Sensitivity Index), de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, de EE. UU. (NOAA).
5. *Mapa de sensibilidad de Batimetría*: se consideraron como zonas más sensibles aquellas con menor profundidad, ya que en ellas se concentra la mayor diversidad de organismos.
6. *Mapa de Sensibilidad de Granulometría de sedimentos del fondo*: fue evaluado en función de la diversidad de los organismos bentónicos asociadas a éstos y al grado de exposición que tiene los distintos tipos de sedimentos.

A modo de síntesis, se muestran a continuación los mapas de los factores antes citados:

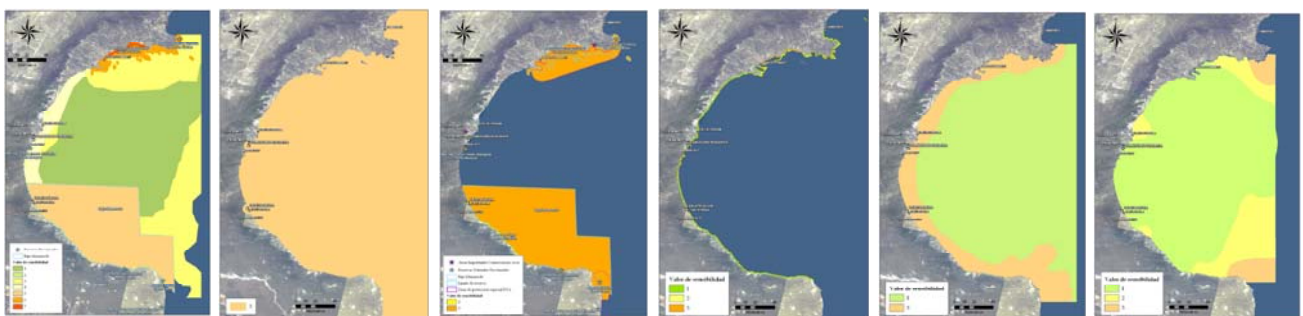


Figura 3: Mapas de sensibilidad del Medio Biológico, Socioeconómico, Áreas de Especial Interés, Tipo de Costa, Batimetría y Granulometría de sedimento del fondo, respectivamente.

2. Modelados de dispersión de hidrocarburos en el mar.

Debido a esto es fundamental la utilización de modelos matemáticos de dispersión de potenciales derrames de hidrocarburos, con la finalidad de reducir la incertidumbre sobre el comportamiento de la pluma de dispersión, en base a parámetros históricos meteorológicos y oceanográficos. El conocimiento del

comportamiento que tendrá el hidrocarburo frente a un posible derrame permitirá la elaboración de Planes de Contingencias eficaces que permitan reducir al mínimo los impactos ambientales.

Los datos de mareas, corrientes, vientos, etc. obtenidos en la Línea de Base Ambiental, fueron utilizados por los especialistas como datos de entrada para el modelo, así como las características de los hidrocarburos que podrían derramarse ante una eventual contingencia.

Se implementó el Modelo Hidrodinámico Tridimensional MIKE 3 del DHI (Danish Hydraulic Institute de Dinamarca). Este software es muy utilizado a nivel mundial para la realización de este tipo de modelados.

A continuación se presentan los gráficos de los modelados obtenidos para los escenarios de descontrol de pozo y rebalse de tanques en la plataforma de perforación.

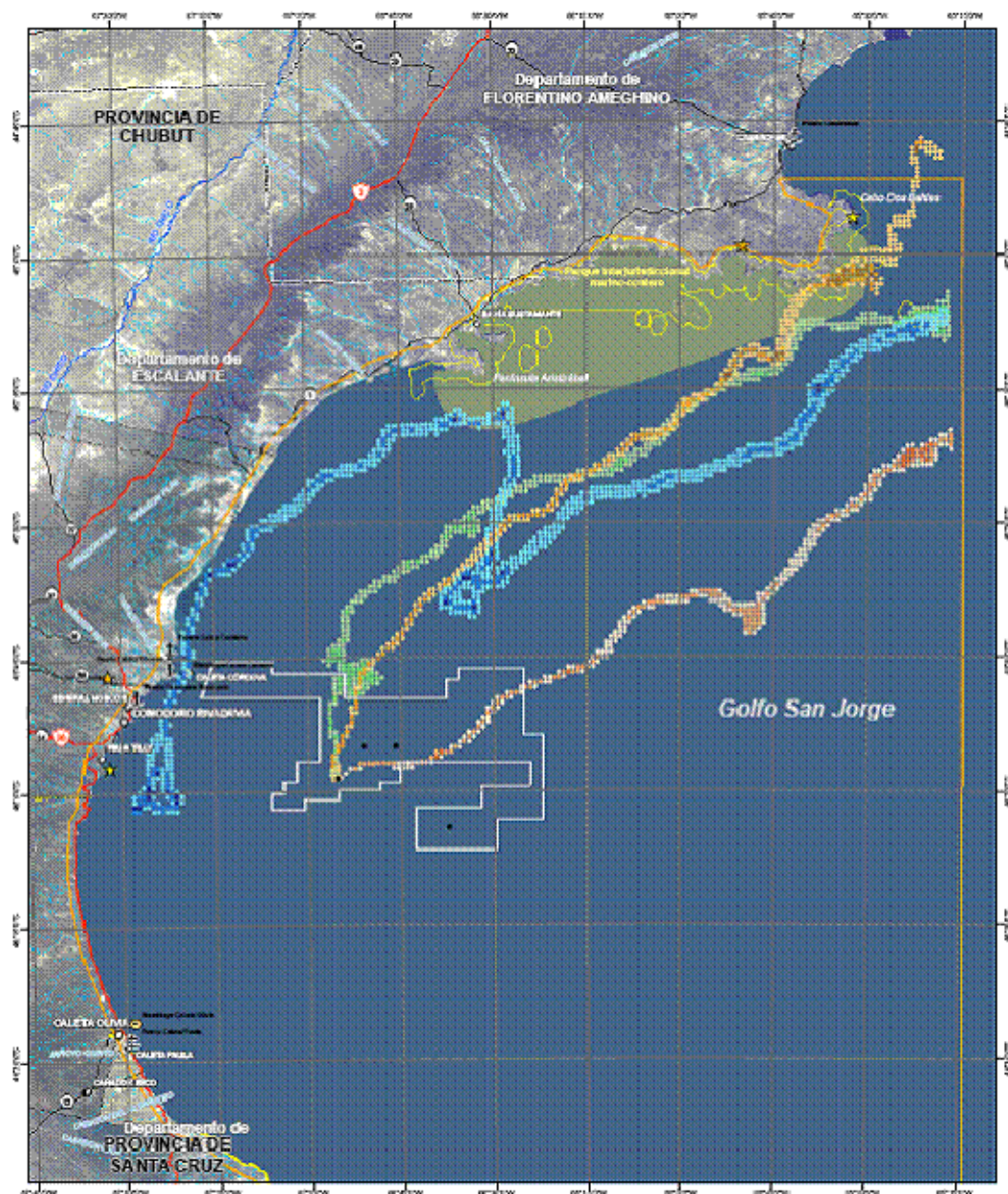


Figura 5: Mapa de modelado de dispersión de hidrocarburos por descontrol de pozo (160m³ durante 45 días).

Situación más probable con vientos y mareas variables en el tiempo.

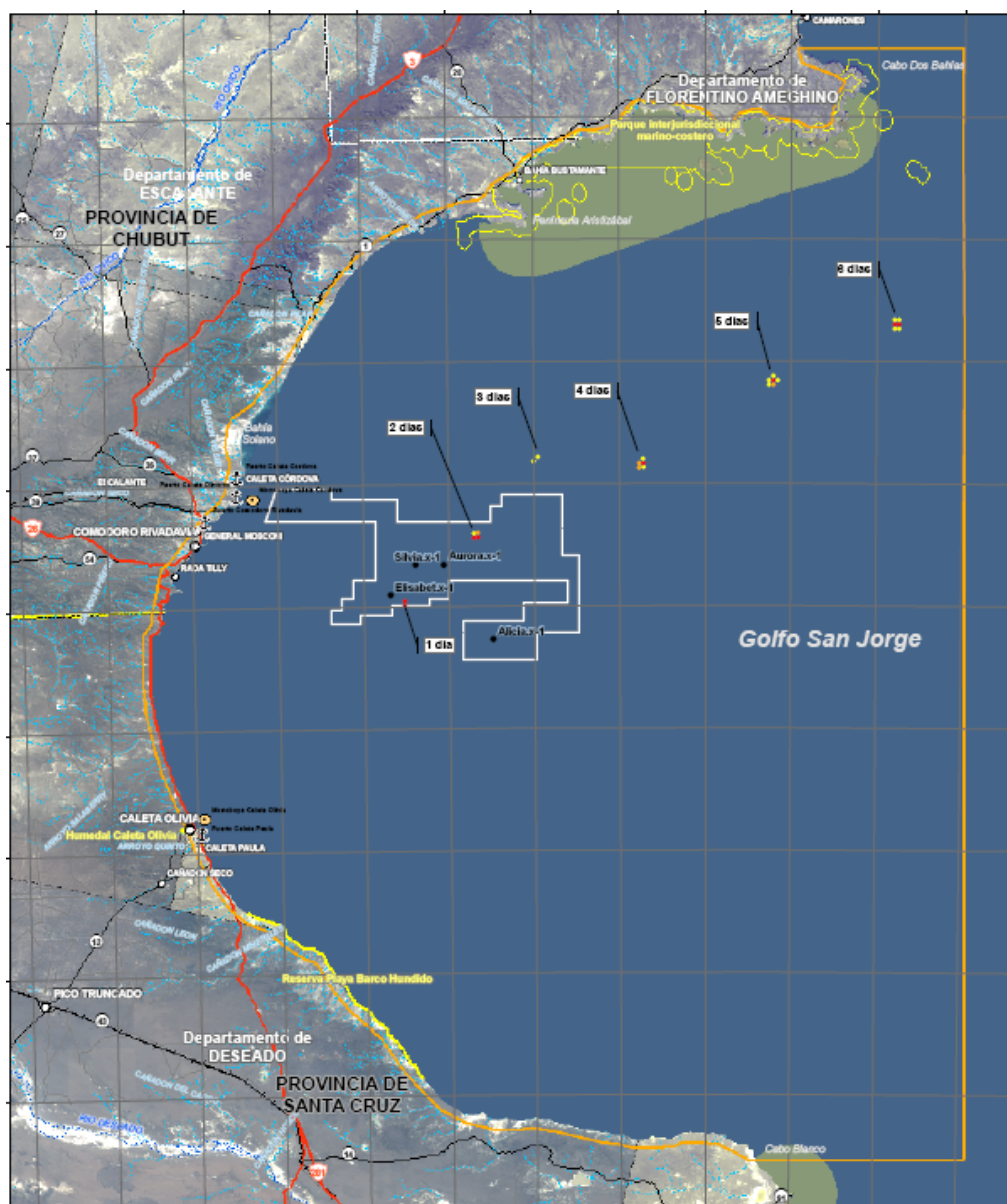


Figura 6: Mapa de modelado de dispersión de hidrocarburos por rebalse de tanque, con mareas y vientos variables en el tiempo.

3. Plan de contingencia ante derrame de hidrocarburos en el mar.

Conceptualmente, el Plan de Contingencias es el instrumento idóneo que, ejecutado por un Grupo de Respuesta capacitado y adiestrado, provee las normas operativas y la información necesaria para minimizar las consecuencias de las posibles contingencias que pudieren producirse durante las operaciones de los proyectos offshore.

Para YPF, el objetivo implícito del Plan de Contingencias es la salvaguarda de la vida humana y la preservación del medio ambiente en general. El Plan permite, una vez producida una contingencia, minimizar los efectos de la misma, desarrollando acciones de control, contención, recuperación y limpieza, así como de restauración y de mitigación de daños.

El desarrollo previo de los mapas de sensibilidad ambiental y social, en conjunto con los modelados que predicen la evolución más probable de un derrame, son de gran utilidad para la confección de los Planes de Contingencia específicos para cada proyecto.

YPF S.A. ha desarrollado para sus proyectos offshore los correspondientes Planes de Contingencia, en concordancia con la normativa nacional y provincial, según la jurisdicción aplicable, así como de la Prefectura Naval Argentina (PNA Ord. 8/98) y las normativas internas de la compañía (Plan Marco de Contingencias Ante Derrames de Hidrocarburo en Operaciones Offshore. Rev.0). La PNA, como autoridad de aplicación frente sobre la lucha contra la contaminación marina (derrame de crudo en el mar), es quien aprueba los planes a ser utilizados en cada una de las operaciones.

En función del análisis desarrollado en cada uno de los casos contingentes, el plan establece una serie de medidas a seguir por los diferentes actores involucrados, ya sea a bordo de la plataforma de perforación, en mar por los buques de apoyo y en tierra, en aquellos casos más graves donde el derrame pueda alcanzar las costas.

Los Planes de Contingencias están estructurados según tres niveles escalonados de respuesta:

- Nivel 1: sólo requiere recursos locales del operador (contención desde plataforma y barcos de apoyo).
- Nivel 2: requiere recursos y apoyo externo (convenios locales u operadores autorizados especializados en control de contingencias).
- Nivel 3: requiere recursos y apoyo suplementarios de nivel nacional o internacional (operadores autorizados internacionales).

La definición del nivel de respuesta en cada uno de los casos, se determina en función del tipo de derrame y del potencial impacto que pudiera causar, lo cual demuestra la importancia que tiene la realización de los modelados de dispersión y el análisis de la sensibilidad ambiental.

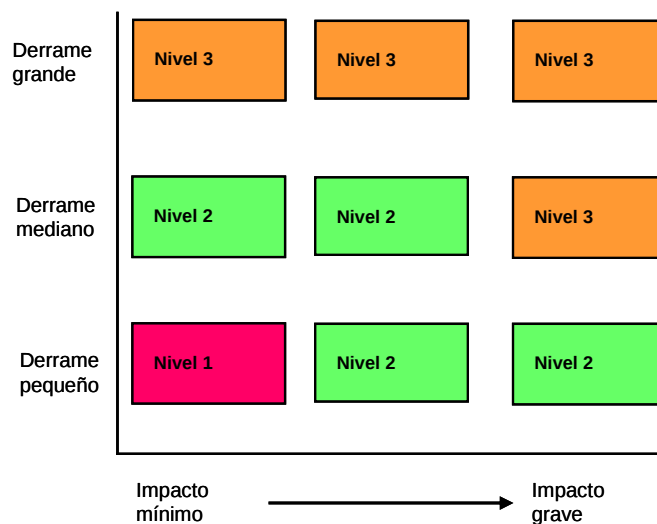


Figura 7: Esquema de respuesta escalonada por niveles

(Fuente: Plan marco de contingencias ante derrames de hidrocarburos en operaciones offshore Repsol YPF)

Cada uno de estos niveles tiene asignados recursos, materiales y personal específico para cada tipo de respuesta pero resulta de suma importancia que todo el personal esté familiarizado con su actuación en ellos. Por esto, previo y durante las operaciones se realizaron ejercicios de respuesta, a fin de poner a prueba el plan, el equipo y las capacidades de respuesta del personal y los medios disponibles.

El ejercicio realizado previo al inicio de las operaciones contó con la participación de la Prefectura Naval Argentina, de la empresa contratista que provee el personal y equipo idóneo para la respuesta, de la tripulación de los buques de apoyo, y del personal operativo de YPF S.A.



Figura 8: Ejercicio de control de contingencias frente a derrame de hidrocarburo, específico para el proyecto Aurora en el Golfo San Jorge.

Durante las operaciones del proyecto Aurora también fueron realizados simulacros y ejercicios de escritorio a fin de verificar la consistencia del Plan de Respuesta ante Emergencias y familiarizar a todo el personal involucrado con el proceso de respuesta ante emergencias.

4. Evaluación de impactos ambientales de actividades de perforación costa afuera.

Existen numerosos métodos para el desarrollo de los EIA basados en diferentes formas de tratar, analizar y ordenar la información de línea de base disponible, ajustándose en mayor o menor medida a cada caso en particular.

Por lo general, se utilizan métodos de reconocida aplicabilidad, dotados de modificaciones o adaptaciones a cada proyecto en particular, con énfasis en las condiciones regionales del ambiente donde se desarrollarán las acciones analizadas.

La metodología marco para la elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Exploratorio del Bloque CGSJM-1 - Proyecto Aurora, de YPF S.A., fue aquella establecida por la Resolución N° 25/04 de la Secretaría de Energía de Nación (SE), donde se referencia la metodología propuesta por Conesa-Vitora 1997, Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. La misma se ajusta a la Ley N° 2658 y su Decreto Reglamentario N° 7/06 de la Provincia de Santa Cruz y la Ley N° 5439 de la provincia del Chubut. El resultado de esta metodología consiste en un conjunto de matrices de identificación y valoración de los potenciales impactos del proyecto.

Dada la complejidad de este proyecto y del sitio de emplazamiento, fue necesario desarrollar estudios específicos que permitieran conocer la magnitud de los efectos de las acciones del proyecto y de la sensibilidad de los distintos sectores del ambiente. Entre ellos se encuentran los citados anteriormente: Mapa de Sensibilidad Ambiental y Social, y modelación de dispersión de derrame de Hidrocarburos.

La ausencia de niveles guía locales para la evaluación de impactos específicos generó la necesidad de recopilar información en bibliografía internacional con el objetivo de disponer de estándares de afectación de biota, calidad de agua, entre otras para algunas acciones del proyecto. A fin de elevar los estándares de protección ambiental, se decidió tomar como niveles guía aquellos utilizados en otros países con amplia experiencia en operaciones offshore, como por ejemplo Noruega, Australia, Canadá y Estados Unidos.

Para el desarrollo de la evaluación de impactos se identificaron las **Acciones Impactantes del Proyecto** y los **Factores Ambientales y Sociales Impactables**. Con ellos se elaboraron las Matrices de Impacto y se identificaron, caracterizaron y valoraron cada uno de los potenciales impactos.

De manera de ordenar el análisis se subdividió el proyecto según las Etapas que lo componen. En cada una de ellas se identificaron los potenciales impactos, los cuales se listan a continuación:

- Etapa N° 1: Movilización de la Plataforma de perforación;
- Etapa N° 2: Ubicación y Posicionamiento;
 - Posicionamiento de la plataforma (con ayuda de dos remolcadores);
 - Jacking (descenso de las patas de la plataforma hasta el lecho marino).
- Etapa N° 3: Perforación del Pozo Exploratorio;
 - Perforación propiamente dicha;
 - Descarga de lodos de perforación;
 - Descarga de cortes de perforación.
- Etapa N° 4: Terminación y ensayo de pozo;
 - Perfilaje de pozo;
 - Ensayo de pozo.
- Etapa N° 5: Abandono de pozo y Retiro de Jack-up;
 - Abandono definitivo de pozo;
 - Levantamiento de patas.
- Etapa N° 6: Desmovilización de la plataforma y movilización entre locaciones.

También se evaluaron otras actividades potenciales de general impactos, comunes a todas las etapas del proyecto, las cuales se listan a continuación:

- Transporte marítimo de materiales, insumos, equipamiento y residuos, desde la plataforma a las bases de apoyo en la costa y viceversa;
- Tránsito aéreo de helicópteros para transporte de personal;
- Generación de energía: uso de generadores y carga de combustible;
- Generación de efluentes: aguas negras, grises y oleosas;
- Generación de emisiones lumínicas;
- Actividades económicas: contratación de mano de obra; demanda y adquisición de insumos, servicios y maquinaria;
- Contingencias (derrames de hidrocarburos, incendio, etc.).

Los Factores Ambientales y Sociales son el conjunto de componentes del ambiente biótico y abiótico (biota, aire, sedimentos, agua, etc.) y del ambiente social (relaciones sociales, actividades económicas, tránsito, etc.), susceptibles de sufrir cambios, positivos o negativos, a partir de una acción o conjunto de acciones del proyecto en estudio.

El conocimiento de las condiciones ambientales y sociales locales proporcionado por las líneas de base ambiental y social confeccionadas a partir de las tareas de campo y gabinete realizadas, permitieron la elaboración de un listado detallado y específico de Factores Ambientales y Sociales relevantes en la zona.

A continuación se describen los factores y subfactores ambientales y sociales considerados en el proceso de identificación y evaluación de los potenciales impactos:

- Medio físico:
 - Geología y Geomorfología;
 - Integridad del fondo marino;
 - Calidad de los sedimentos.
 - Aire;
 - Nivel de ruido base;
 - Calidad de aire.
 - Agua
 - Nivel de ruido base;
 - Calidad de agua.
- Medio biológico:
 - Comunidad planctónica;
 - Comunidad bentónica;
 - Peces;
 - Aves marinas y costeras;
 - Mamíferos marinos.
- Medio Socioeconómico:
 - Población:
 - Tráfico terrestre;
 - Tráfico aéreo;
 - Tráfico marítimo;
 - Áreas y recursos de uso común;
 - Calidad escénica;
 - Economía:
 - Infraestructura y servicios portuarios;
 - Economía local y regional;
 - Actividad pesquera.

Considerando la metodología marco utilizada, basada en la propuesta por Conesa-Vitora, 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, se diseñaron matrices doble entrada del tipo causa-efecto, de manera de graficar las relaciones entre las Acciones Impactantes (filas) con los Factores Ambientales y Sociales (columnas) identificados y susceptibles de ser impactados por dichas acciones. La intersección de las filas con las columnas contiene el valor de importancia de cada impacto identificado.

La importancia de un impacto (**I**) se obtiene a través de una fórmula que involucra diez factores, los cuales se enumeran a continuación:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

$\pm$ = signo, indica si el impacto es positivo o negativo sobre el factor;

i = intensidad del impacto;

EX = Extensión o área de influencia del impacto;

MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto;

PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto;

RV = Reversibilidad;

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples;

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo;

EF = Efecto;

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos.

En función de este modelo los valores extremos de la importancia (I) pueden variar entre 13 y 100, y a partir de estos valores se definen las categorías entre las que se clasifican los impactos (alto – medio - bajo, por ejemplo).

Matriz de Valoración de Impactos Ambientales y Sociales - Exploración Offshore- Bloque CGSJM-1																
MEDIOS EVALUADOS		Medio Físico					Medio Biológico					Medio Socioeconómico				
FACTORES AMBIENTALES		Geología y Geomorfología		Aire		Agua	Flora/Fauna					Población			Economía	
SUBFACTORES AMBIENTALES		Integridad del Fondo Marino		Calidad de los Sedimentos		Nivel de Ruido Base	Calidad de agua		Nivel de ruido base	Calidad del agua	Comunidad Planctónica	Comunidad Benthica	Peces	Aves Marinas y cetáceos	Mamíferos marinos	Tortugas marinas
ACCIONES DEL PROYECTO		Integridad del Fondo Marino		Calidad de los Sedimentos		Nivel de Ruido Base	Calidad de agua		Nivel de ruido base	Calidad del agua	Comunidad Planctónica	Comunidad Benthica	Peces	Aves Marinas y cetáceos	Mamíferos marinos	Tortugas marinas
Etapas	Actividades y Operaciones Generales	Integridad del Fondo Marino		Calidad de los Sedimentos		Nivel de Ruido Base	Calidad de agua		Nivel de ruido base	Calidad del agua	Comunidad Planctónica	Comunidad Benthica	Peces	Aves Marinas y cetáceos	Mamíferos marinos	Tortugas marinas
ETAPAS MOVILIZACIÓN DE LA PLATAFORMA	Movilización de la plataforma															
ETAPAS SUBSUCACIÓN, FORQUEO, AMARRADO Y TEST DE PRECARGA	Posicionamiento y jacking	18		24	24	19	19		18	19	18	19	18	19	18	19
ETAPAS PERFORACIÓN DEL POZO (EXPLORACIÓN)	Perforación	24		24	22	22			21	21	21	21	21	21	21	21
	Descarga de Lodo de Perforación	19	30						24	24	20	24	21	24		21
	Descarga de Cortes de Perforación	19	19						19	19	27	18	19	18		18
ETAPAS TERMINACIÓN Y ENRIEGO DE POZO	Perforación de pozo					25			22	22			24	22	24	
	Ensayo de pozo				24											22
ETAPAS ABANDONO DE POZO	Abandono de Pozo															19
ETAPAS DESMOVILIZACIÓN DE LA PLATAFORMA Y DESARMAO DE LAS SOCACIONES	Retiro del Jack Up					19	22	19	22	21	21	21	21	21	21	
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	Transporte marítimo y terrestre				24											17
	Transporte aéreo			24									24	24	24	24
	Generación de Energía Eléctrica			20	22								24	24	24	
	Descarga de Aguas Grises y Negras						19	19			18	19	18			18
	Descarga de Aguas Oleosas						22	19	19	21	19	21				17
	Generación de Emisiones Luminicas										24	24	24			
	Contratación de Mano de Obra															14
	Demanda y Adquisición de Insumos, Servicios y Maquinaria														20	24

IMPACTO PRESUNTO	
13 - 30	BAJO
31 - 40	MODERADO
41 - 50	MODERADO/ALTO
51 - 60	MODERADO/ALTO
61 - 70	MODERADO/ALTO
71 - 80	ALTO

IMPACTO PRESUNTO	
13 - 30	BAJO
31 - 40	MODERADO
41 - 50	MODERADO/ALTO
51 - 60	MODERADO/ALTO
61 - 70	MODERADO/ALTO
71 - 80	ALTO

Figura 9: Ejemplo de matriz de valoración de Impactos Ambientales y Sociales del proyecto exploratorio Aurora, en el Golfo San Jorge.

Esta evaluación resulta muy importante ya que permite identificar cuáles son los factores más susceptibles de ser afectados, y las acciones que producirían dichos impactos.

El fin principal de esta evaluación es el desarrollo de la misma es la elaboración del **Plan de Manejo Ambiental y Asuntos Sociales (PMAyAS)**, cuyo objetivo principal es que las acciones del proyecto se realicen con el **menor grado de afectación de la calidad ambiental posible**, por medio de:

- La implementación de las mejores técnicas y buenas prácticas, utilizadas actualmente en la industria petrolera, en la ejecución de este tipo de proyectos;
- La ejecución de las medidas de control y/o minimización de los impactos ambientales y socioeconómicos generados por el proyecto;
- La supervisión constante de la correcta gestión ambiental y de higiene y seguridad en cada actividad del proyecto por personal especializado de YPF o de terceros;
- La evaluación y monitoreo de la calidad de los factores ambientales durante la ejecución del proyecto y su abandono.

El Plan de Manejo elabora las medidas de mitigación de impactos específicas para cada proyecto, las cuales se clasifican en: preventivas, correctivas, mitigadoras y compensadoras. El objeto de la implementación de estas medidas es establecer responsabilidades y proveer procedimientos y prácticas seguras para el personal de YPF, empresas contratistas y/o subcontratistas, en el desarrollo de las actividades del proyecto.

El Plan de Manejo incluye, además de lo mencionado en el párrafo anterior, el desarrollo del **Plan de Monitoreo Ambiental y Seguimiento de Impactos Sociales**, cuyo objeto es controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el PMAyAS, a fin de minimizar los impactos ambientales y sociales negativos que puedan surgir a partir de las actividades del proyecto.

Cada uno de los monitoreos ambientales realizados para los proyectos exploratorios offshore será descripto en detalle en el apartado 6 del presente informe.

5. Monitoreos ambientales.

Como se mencionó anteriormente, el objetivo principal del *Plan de Monitoreo Ambiental y Seguimiento de Impactos Sociales*, es controlar el cumplimiento de las medidas de protección establecidas en el Plan de Manejo Ambiental. Sin embargo, YPF considera también como objetivos específicos de los monitoreos, para los proyectos offshore:

- Realizar el seguimiento periódico con el fin de identificar la afectación de los mismos en etapas tempranas, que permitan la implementación de medidas preventivas, mitigatorias, correctivas y/o compensatorias **no consideradas inicialmente** o modificaciones de las ya existentes.

- Proporcionar a las autoridades pertinentes y partes interesadas, información sobre la calidad ambiental del área a explorar y áreas de influencia, y el grado de efectividad de las medidas de mitigación implementadas.

Para el caso del proyecto Aurora, en el Golfo San Jorge, se determinaron los siguientes monitoreos a ser realizados, como los más importantes a la hora de determinar posibles impactos al ambiente:

1. Monitoreo de la calidad de las descargas de aguas residuales (negras, grises y oleosas);

Este monitoreo fue realizado durante el desarrollo de las operaciones a fin de corroborar que los vertidos al mar de los efluentes de aguas negras, grises y oleosas, cumplen con los límites establecidos en la normativa provincial, nacional e internacional (MARPOL 73/78, Decreto N° 4516/73 Régimen de la Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre).

Entre los factores analizados en las muestras tomadas se pueden citar: pH, temperatura, Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Nitrógeno, Fósforo, Metales pesados, Coliformes fecales, etc.

2. Monitoreo de la calidad del agua;

Las principales acciones de un proyecto offshore con intervención en las aguas marinas son: las descargas del agua residuales y las descargas de lodos y cortes de perforación, durante la perforación de los pozos. Debido a ello, los parámetros seleccionados para el monitoreo deben guardar relación directa con los potenciales contaminantes que puedan estar presentes en las actividades de perforación.

Dado que nuestro país no cuenta con normativa específica que establezca niveles guía de calidad de agua de mar, se tomaron como parámetros estándares internacionales para el monitoreo del recurso, entre los principales se encuentran: la normativa canadiense (Canadian Environmental Quality Guidelines y Canadian Water Quality Guidelines, British Columbia) y la normativa de Australia y Nueva Zelandia (Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality) y la estadounidense (NOAA Screening Quick Referente Table).

Algunos de los parámetros evaluados en los muestreo fueron los siguientes: pH, oxígeno disuelto, sólidos en suspensión totales, DBO, DQO, clorofila, metales pesados (bario, níquel, mercurio, cromo, etc.).

Los muestreos de calidad de agua fueron realizados en 5 estaciones a distancias de 50 m, 100 m, 150 m, 300 m y 500 m de la plataforma sobre el eje de la corriente dominante al momento del muestreo, y a 5 profundidades diferentes en cada estación, lo que suma un total de 25 muestras de agua en cada muestreo.

3. Monitoreo de la calidad de los sedimentos marinos;

Las metodologías de toma de muestras y de análisis en laboratorio adoptados fueron lo más similares posibles a las aplicadas durante el relevamiento realizado para la Línea de Base Ambiental, de modo de

poder contrastar de manera adecuada los resultados obtenidos durante el monitoreo post-proyecto con la caracterización previa al proyecto.

En este caso se utilizaron como referencia los mismos parámetros que para evaluar la calidad de agua de mar, debido a la ausencia de normativa específica en el tema.

Los parámetros analizados en este caso fueron: materia orgánica, HTP, metales pesados (cinc, cobre, cromo, mercurio, etc.), hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAH's), entre otros.

4. Monitoreo de la comunidad bentónica;

El objeto de este monitoreo es la evaluación de los posibles efectos de las actividades de exploración en la zona de influencia de los vertidos y descargas del proyecto. Para ello se debe evaluar las desviaciones que se observen en la abundancia, riqueza específica, diversidad o cambios en la densidad de distintas especies bentónicas, obtenidos al finalizar todas las operaciones de perforación.

Como nivel inicial para la comparación, se tomaron los datos obtenidos en la Línea de Base Ambiental, por lo cual la metodología de muestreo del Plan de Monitoreo fue lo más similar posible a la utilizada originalmente.

5. Avistaje de fauna marina;

Se observó y registró la presencia de mamíferos marinos durante la ejecución de aquellas tareas consideradas potencialmente impactantes sobre este grupo, como por ejemplo el Perfil Sísmico Vertical (VSP, por sus siglas en inglés), debido a la utilización de un cañón de aire como fuente de energía.

También se realizó un monitoreo del comportamiento de las poblaciones de aves costeras sobre la ruta de vuelo de los helicópteros, con el fin de verificar que altura de vuelo adoptada sea correcta para evitar este impacto.

6. Monitoreo de Aves.

Al inicio del proyecto Aurora, durante la perforación del primer pozo, se realizó un monitoreo de aves a fin de evaluar el potencial impacto generado por el vuelo de helicópteros sobre la avifauna costera.

Las aves marinas y costeras por lo general son sensibles a la perturbación ocasionada por las actividades humanas tales como presencia de personas, luces nocturnas, ruidos, etc., particularmente durante la época reproductiva.

Previo al comienzo del monitoreo se identificó la ruta de vuelo de los helicópteros desde el Aeropuerto de Comodoro Rivadavia hasta la plataforma de perforación y en base a esto se definió el área de muestreo sobre la franja costera cercana a esta ciudad.

Se realizaron observaciones y avistamientos diurnos registrando en cada caso la especie observada, la abundancia relativa a modo cualitativo y el comportamiento de los individuos observados. Las observaciones se realizaron en las primeras horas del día hasta el mediodía (período de descenso de la marea) y en horas previas a la caída del sol. Los horarios de muestreo de la actividad de las aves fueron seleccionados teniendo en cuenta, por un lado, que durante la bajamar la exposición de amplias áreas

intermareales brinda condiciones ideales para la alimentación de numerosas especies y, por otro lado, por ser los horarios en los que más frecuentemente se realizan los vuelos.

De acuerdo a las observaciones realizadas se concluyó que los vuelos realizados durante el proyecto no produjeron impactos significativos, ya que las aves marinas y costeras de la zona están acostumbradas a la presencia de vuelos de avionetas y helicópteros y al tránsito vehicular, por tratarse de un área altamente urbanizada.

7. Seguimiento de impactos sociales.

El Plan de Seguimiento de Impactos Sociales se desarrolló con el objeto de estimar la marcha del proyecto en base a indicadores que brindan información sobre las condiciones y los cambios en el medio social, a través de realizar el seguimiento en la comunidad afectada por el proyecto. Dicho seguimiento se realizó de manera continua durante todas las etapas del proyecto.

Diversas dimensiones fueron monitoreadas a través de diferentes metodologías de recolección de datos (observación, análisis de datos propios y oficiales, etc.). Los principales parámetros evaluados fueron los siguientes: alteración en el tráfico terrestre, marítimo y aéreo; consumo de materia prima, insumos y recursos naturales (agua); generación de residuos; generación de empleo; incremento de las prestaciones de salud o seguridad; etc.

6. Acciones de Biodiversidad.

A nivel corporativo, YPF posee una posición definida sobre la Biodiversidad, cuyos principios son los siguientes:

- Prevenir y minimizar los impactos negativos al entorno de todas las operaciones, especialmente en entornos naturales sensibles, biológicamente diversos o protegidos.
- Integrar la Biodiversidad en los sistemas de gestión y en los procesos de toma de decisión de la compañía, incluyendo las evaluaciones ambientales y sociales;
- Participar en proyectos de investigación, conservación, educación y sensibilización;
- Informar en materia de biodiversidad y colaborar con las comunidades y con otros grupos de interés.

Debido a la importancia creciente que posee la Biodiversidad, la compañía ha elaborado una norma de aplicación mundial en la que se establecen pautas para la Gestión de la Biodiversidad (MACOR N-05 Gestión de la Biodiversidad). Uno de los ítems más importantes de esta norma es la Identificación de los impactos sobre la Biodiversidad de las operaciones realizadas por la compañía, así como su gestión durante las operaciones.

En el proyecto Aurora se llevó a cabo la Línea de Base en la cual se le dedicó un capítulo especial a la Biodiversidad. El enfoque específico hacia la diversidad biológica contempla una descripción biológica del área desde un punto de vista más amplio y teniendo en cuenta los factores que determinan la alta biodiversidad presente.

El Golfo San Jorge constituye un área de singular importancia desde el punto de vista de la diversidad biológica que alberga y que especialmente se manifiesta en el hecho de ser un área de cría e invernada de numerosas especies de aves (aves costeras, pingüinos, etc.) y un área de reproducción de cetáceos migratorios.

Particularmente el sector norte del golfo, es una de las áreas más relevantes para la reproducción de aves marinas en la costa Patagónica. En el mismo anidan catorce de las diecisiete especies que reproducen en la región patagónica. Debido a esto, recientemente se ha declarado a esta zona como área protegida, el Parque Interjurisdiccional Marino Costero, gracias a una iniciativa conjunta de la Administración de Parques Nacionales, el Gobierno de la Provincia de Chubut y las ONG's Wildlife Conservation Society y Fundación Patagonia Natural.

Las aguas del Golfo San Jorge presentan una alta productividad primaria y secundaria favoreciendo la presencia de consumidores tope como los mamíferos marinos. En el Golfo se ha registrado la presencia de 10 especies de cetáceos de las cuales 3 reproducen y residen en el área mientras que las otras 7 utilizan el área sólo para alimentación y tránsito. Entre estas últimas podemos mencionar a la ballena franca austral, importante recurso turístico, la orca, la ballena piloto, la falsa orca, el delfín de Risso, el delfín nariz de botella y el delfín común. Entre los cetáceos comunes en el Golfo se destaca la tonina overa que constituye una especie endémica. Su preferencia aparente por los ambientes costeros, la convierte en una especie susceptible a las actividades humanas.



Figura 10: Fauna característica del Golfo San Jorge (Tonina Overa, Ballena Franca Austral, colonia de Petrel Gigante del Sur, Lobos Marinos de un pelo)

Todo esto da cuenta de la gran diversidad existente en el área del Golfo San Jorge, más aún si se tiene en cuenta la presencia de gran número de apostaderos de lobos marinos de uno y dos pelos.

Como consecuencia de su alta biodiversidad es un área que presenta una gran sensibilidad siendo susceptible de sufrir desequilibrios a consecuencia de actividades humanas. En lo que respecta a la actividad hidrocarburífera en el área, la principal amenaza existente está dada por los derrames accidentales de crudo.

Las aves marinas constituyen uno de los grupos de organismos marinos más vulnerables a la contaminación por hidrocarburos, pudiendo ser ésta un importante factor de mortalidad (Clark 1984, Burger y Gochfeld, 2002). Las especies más expuestas a los efectos directos de derrames son aquellas que nadan en superficie, como los pingüinos, cormoranes, macaes y patos marinos.

El problema principal para las aves es que los hidrocarburos pueden destruir la capacidad repelente del agua o la capacidad aislante de las plumas, llevando en ocasiones a la muerte por hipotermia del ave afectada (United States National Research Council 2003).

Como se mencionó anteriormente, para la elaboración de la Línea de Base Ambiental y de Biodiversidad, se llevó a cabo una campaña marina con un grupo de especialistas en oceanografía y biología marina, embarcados durante tres días para realizar diversos muestreos en el Golfo San Jorge.

La campaña consistió en la realización de muestreos biológicos, obtención de datos de sedimentos y calidad agua de mar y observación de fauna marina (aves y mamíferos).

El muestreo de sedimentos y comunidad bentónica constó de 48 muestras obtenidas con una draga Van Been. Las muestras de sedimento fueron filtradas con agua de mar en una zaranda con el objeto de recuperar los organismos bentónicos. Los organismos encontrados se conservaron en una solución de formol y posteriormente fueron clasificados por el especialista en Buenos Aires.



Figura 11: Muestreo de sedimento vaciado en zaranda.



Figura 12: Organismo bentónico muestreado (Ascidia).

El muestreo de la comunidad bentónica consistió en la filtración de grandes cantidades de agua a través de una red de plancton y las muestras se conservaron en envases especiales con formol y se trasladaron a Buenos Aires para su procesamiento. La identificación de los grupos de organismos planctónicos se llevó a cabo mediante la consulta de monografías sobre el plancton del Atlántico Sudoccidental, los cuales fueron contabilizados para determinar su abundancia relativa.



Figura 13: Red de plancton para muestreo.



Figura 14: Muestra de plancton obtenida en campaña marina.

CONCLUSIONES

La experiencia desarrollada por YPF en las operaciones costa afuera ha puesto de manifiesto que en un contexto con escasos antecedentes en el desarrollo de este tipo de proyectos, resulta muy importante la precisión en la definición y planificación del proyecto. Por ello es imprescindible la rigurosidad en las fases iniciales, a fin de que la ejecución de las acciones se desarrolle de manera eficiente, principalmente en cuanto a la gestión ambiental.

La evaluación anticipada de los riesgos ambientales y sociales desde una etapa temprana del proyecto, permitió la correcta gestión de los aspectos críticos, en cuanto a gestión ambiental y de biodiversidad, partes interesadas, autoridades, definición del marco legal, gestión de riesgos sociales, supervisión de las operaciones, inspecciones y monitoreos, etc.

La excelente respuesta de la organización ante la implementación de procesos de Medio Ambiente y Seguridad no utilizados regularmente (desarrollo y participación en planes de contingencia y respuesta ante emergencias, estudios de identificación y evaluación de riesgos ambientales y sociales, etc.) dejó de manifiesto la importancia de la participación activa y el compromiso de todo el personal involucrado, como factor clave para el éxito de los mismos.

No existe en Argentina una cultura asociada a las actividades hidrocarburíferas offshore y esta carencia se aprecia particularmente en la falta de regulaciones ambientales asociadas a estas actividades. La ausencia del marco legal específico para la actividad, constituye un riesgo que debe ser considerado y minimizado a través de una estrecha relación con las autoridades.

Todas estas lecciones aprendidas durante la ejecución del proyecto de perforación costa afuera son una herramienta invaluable que será de gran utilidad para la definición y ejecución de los futuros proyectos offshore. El desarrollo de una operación de este tipo con un resultado exitoso en materia ambiental, sienta las bases para que futuros proyectos exploratorios offshore mantengan y eleven la calidad de sus operaciones, anteponiendo la protección del medio ambiente en la toma de decisiones.

BIBLIOGRAFÍA

- Clark, R.B. 1984. Impact of oil pollution on seabirds. Environmental Pollution, Series A 33, 1-22.
- Burger, J. y Gochfeld, M. 2002. Effects of chemicals and pollution on seabirds. Pp.485-525. En: Schreiber, A.E. y Burger, J. (eds). Biology of Marine Birds. CRC Press.
- Estudio de Base Ambiental, Social y de Biodiversidad del Golfo San Jorge. ERM – YPF. Abril de 2008.
- Estudio de Impacto Ambiental de la Perforación Exploratoria del Bloque CGSJM-1. ERM – YPF. Mayo de 2008.
- Norma MACOR N-05 - Gestión de la Biodiversidad. Dirección de Seguridad y Medio Ambiente. Repsol-YPF.
- Plan Marco de Contingencias ante Derrames de Hidrocarburo en Operaciones Offshore. Rev.0. Repsol-YPF.