



Presentación - Academia del Mar -

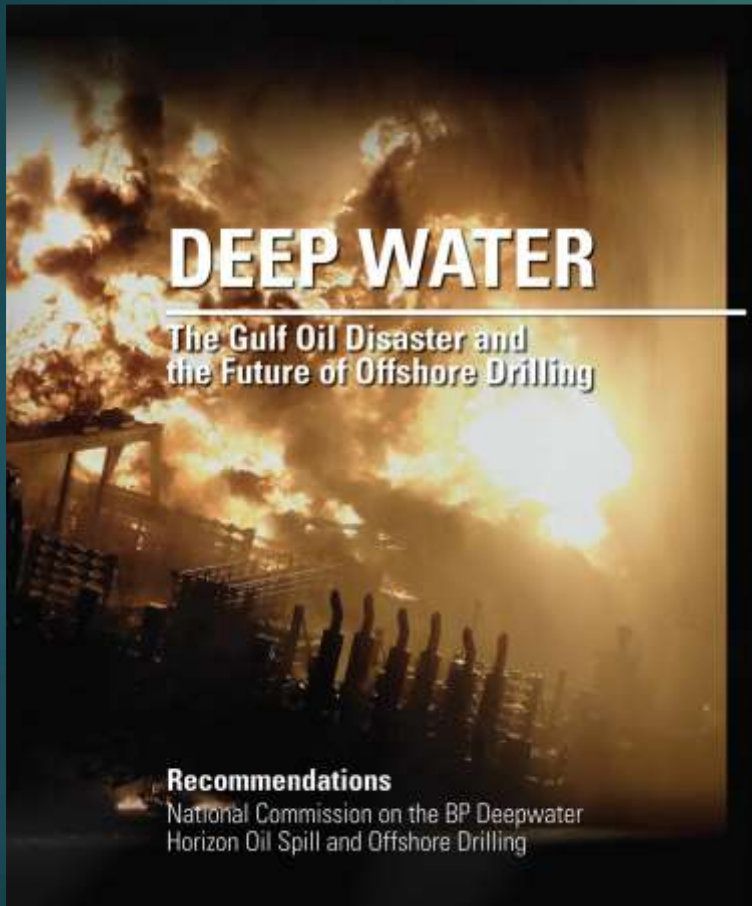
“ESCENARIO DE DERRAME DE PETRÓLEO EN LA CUENCA NORTE DE MALVINAS. IMPLICANCIA AMBIENTAL Y ESTRATÉGICA”.

- * Introducción
- * Antecedentes
- * Escenario
- * Modelos
- Conclusiones
- Bibliografía

INTRODUCCION

Este trabajo académico plantea una hipótesis de derrame de petróleo en el complejo *Sea Lion*, ubicado a 220 km al norte de las Islas, - cuenca Norte de Malvinas -, ensayo realizado en el año 2014 en el ámbito académico del Observatorio del Atlántico Sur, de la Sede de Investigación y Estudios Estratégicos Navales - Armada Argentina, MINDEF. El mismo cobra actualidad por la decisión final (10/12/2025) de inversión anunciada por parte del gobierno ilegal de las Islas Malvinas, previendo el inicio de la explotación del yacimiento durante el primer trimestre del 2028, decisión que cobra trascendencia estratégica y genera un escenario de riesgo de un accidente probable, calificado como bajo o mínimo, por las empresas operadoras del yacimiento, pero de ocurrir, de magnitud medio alta de afectación en el medio ambiente y la biodiversidad existente en la zona.

ANTECEDENTE SOBRE EL SINIESTRO DE LA PLATAFORMA DEEPWATER HORIZON



En abril 20 del 2010, el pozo Macondo en el Golfo de México, sufrió un incendio, explosión y posterior hundimiento de la plataforma de producción *Deepwater Horizon*, derramando alrededor de 4,9 millones de barriles de crudo en el interior del Golfo. El derrame provocó una gran afectación a la economía de la región, generando daños a las pesquerías y al hábitat. Mostró el riesgo de las perforaciones en aguas profundas para la producción de petróleo y gas. De inmediato el presidente Barack Obama designó una comisión de expertos para analizar las causas, los efectos y las acciones para minimizar riesgos futuros.

Antecedentes de Deepwater Horizon:

La imagen de la Izquierda muestra un calculo de proyección de la probable propagación del derrame hacia el este por fuera del Golfo, sin embargo la mancha se concentro dentro del Golfo, afectando a cinco estados costeros de EEUU.



Proyección del Centro de
Investigación Atmosférica
Cooperación Universidad de
Columbia USA



Derrama real
de la mancha
NOAA/AOML
27 may 2010

Antecedentes del siniestro de Deepwater
Horizon: Imágenes del Incendio,
hundimiento, derrame y afección a la
biodiversidad y humedales costeros



Antecedentes: Conclusiones del accidente de Deepwater Horizon

- La avería se produjo en el equipo "Blow Out Preventer" (BOP) que falló como medida anti erupción luego del incendio y posterior hundimiento de la plataforma y que posibilitó el derrame incontrolado durante meses, con las consecuencias de gravedad en el habitat de la región el golfo.
- El derrame de 4,9 millones de barriles (780.000 m³), tardó 87 días en ser contenido (15 de julio 2010 con una campana de contención), se selló definitivamente en septiembre.
- económico, falla en la válvula BOP entre otras.
- Las características del yacimiento: ubicado a unos 55 km de las costas de Luisiana (USA), clase del petróleo: crudo ligero, profundidad del lugar 1500 mts. Profundidad del yacimiento 5000 mtrs. La operadora principal British Petroleum con el 65% de participación.
- La investigación comprobó que el accidente se debió a varias causas, por decisiones tomadas por BP para ahorrar costos, entre ellas: cemento inestable, tuberías con un diseño de revestimiento, falta de mantenimiento de la ingeniería del pozo, y otras. Como dato para prestarle atención es que durante toda este desastre socio ambiental se utilizaron casi 1000 unidades aéreas y navales en la contención, auxilio y evacuación del personal de la plataforma, limpieza de las áreas costeras y apoyo a la biodiversidad afectada.
- Las sanciones económicas según reflejan algunas publicaciones BP llegó a un acuerdo de unos 21.000 millones de dólares. Consecuencias del derrame: Extinción de especies, fallas reproductivas, erosión de las costas, humedales dañados, daños en el fondo marino.
- Un factor que llamó la atención fue que las investigaciones demostraron : "FALTA DE PREPARACION, NI LAS OPERADORAS NI LAS AUTORIDADES TENIAN PLANES EFICACES PARA CONTENER DERRAME MASIVO A GRANDES PROFUNDIDADES DEL MAR"

Antecedentes históricos de la exploración en la Cuenca Malvinas

Los primeros indicios firmes de que la plataforma continental alrededor de las islas Malvinas podían contener hidrocarburos, surgieron a partir de campanas geofísicas realizadas por organismos científicos y compañía petroleras internacionales entre 1960 y 1970. Los estudios sísmicos regionales mostraron que existían cuencas sedimentarias con características similares a otras del Atlántico Sur. También la empresa estatal YPF realizó investigaciones sobre la plataforma continental argentina incluyendo sectores próximos a las Islas Malvinas. Los indicios sugerían espesores amplios sedimentarios que es una condición necesaria para la generación de petróleo y gas. También es oportuno mencionar los informes Shackleton de 1976 y 1982 que indicaron la existencia de grandes espesores sedimentarios, la existencia de fallas capaces de formar trampas de petróleo y similitudes geológicas con cuencas de Brasil y África occidental. **Es un antecedente curioso que el primer informe Shackleton el renombrado científico haya recalcado al gobierno del Reino Unido, que para un futuro emprendimiento de explotación petrolera en la región era imprescindible la cooperación con Argentina.** Como es lógico, después de la guerra de 1982, en un segundo informe deja de lado la posible y necesaria cooperación con Argentina.

Escenario: Situación geográfica del yacimiento Sea Lion



El Yacimiento esta situado a 500 km de la costa continental Argentina y a 220 km de las islas Malvinas. Profundidad del lugar 440 mts.

ESCENARIO CUENCA NORTE MALVINAS

Características del Yacimiento “SEA LION”

Sea Lion es un importante yacimiento de petróleo ubicado en la Cuenca Malvinas Norte, a unos 220 kilómetros al norte de las Islas. Las empresas operadoras proyectan extraer cerca de 20.000 a 50.000 barriles de crudo al día a partir del primer trimestre de 2028. El proyecto es liderado por la empresa israelí Navitas Petroleum (65% de participación) y la británica Rockhopper Exploration (35%). El yacimiento contiene recursos certificados que superan los 600 millones de barriles de petróleo, lo que lo convierte en el proyecto costa afuera más grande de la región. En diciembre de 2025, el proyecto alcanzó la Decisión Final de Inversión (FID), lo que dio luz verde a la construcción de la infraestructura necesaria. El área de desarrollo se encuentra a gran profundidad, por lo que la fase inicial contempla la construcción de once pozos submarinos que se conectarán a una plataforma flotante de producción, almacenamiento y descarga (Buque FPSO). Desde esta plataforma, el petróleo será transferido a buques para su exportación. Buque previsto en la primera etapa será el AOKA MIZU en alistamiento en los astilleros Seatrion, Singapur. Las figuras siguientes muestran una imagen del buque FPSO y una representación de la ingeniería de extracción y de seguridad debajo de la superficie y en el fondo del mar.

BUQUE FPSO Y REPRESENTACION DE LA INGENIERIA DEL YACIMIENTO



Buque FPSO
“AOKA MIZU”



CONSTRUCCION DE UN NUEVO MUELLE E INSTALACIONES PARA APOYO LOGISTICO A LA EXPLOTACION DE PETROLEO EN LA CUENCA MALVINAS



El nuevo puerto y muelle que se construye en la bahía de Puerto Argentino esta previsto para abastecer buques y alojamiento de dotaciones de apoyo al yacimiento, servicios logísticos para las operaciones de perforación y producción. Instalaciones para almacenar fluidos y producción de cemento, entre otras facilidades.

Características del petróleo en Sea Lion



DENSIDAD: 28 API (a mayor grado API el crudo es de menor densidad y flota mas en superficie como es en este caso).

CONTENIDO DE PARAFINA 23% -35% (mas propenso a la solidificación a bajas temperaturas.)

VISCOSIDAD: 5 – 6 cP (se ve afectada por la temperatura y tiende a solidificarse, menos fluides)

Roca Reservorio:

POROSIDAD PROMEDIO 21%

PERMEABILIDAD PROMEDIO 160 mD

Una porosidad promedio del 21% y una permeabilidad de 160 mD (milidarcys) en el yacimiento **Sea Lion** significan que la roca reservorio posee una **muy buena calidad** para retener y dejar fluir petróleo.

Escenarios de Riesgo Sea Leon

Se individualizan al menos cuatro factores que gravitan en calificar, desde nuestro punto de vista, al yacimiento de Sea Leon de riesgo alto.

- Un primer factor constituye las condiciones oceanográficas extremas del lugar con un promedio de temporales frecuentes del sector SW, en particular en época invernal.
- Un segundo factor esta presente por el tipo físico químico del petróleo del yacimiento, un contenido de 25% a 35 % de contenido de parafina y un API 28 de densidades considerado medio alto que en contacto con las bajas temperaturas del mar en esta región, en el caso de un derrame dificulta su dilución y favorece a la formación de componentes solidos de petróleo que flotan en superficie (pelotas solidas y semi solidas)
- Un tercer factor es la ingeniería necesaria para operar en altas profundidades y perforaciones de mas de 2500 mtrs. sin un apoyo cercano a una base sobre el continente resta margen a una respuesta rápida para mitigar un eventual derrame y apoyar el salvamento y evacuación de las dotaciones de la plataforma de extracción.
- Un cuarto factor es la magnitud de las consecuencias de un evento desastroso de derrame que requiera un tiempo prolongado su cierre. En este escenario los alcances de la mancha en superficie, en la columna de agua y los depósitos que precipitan en el fondo pueden abarcar grandes superficies con una afectación alta para la biodiversidad de la región.

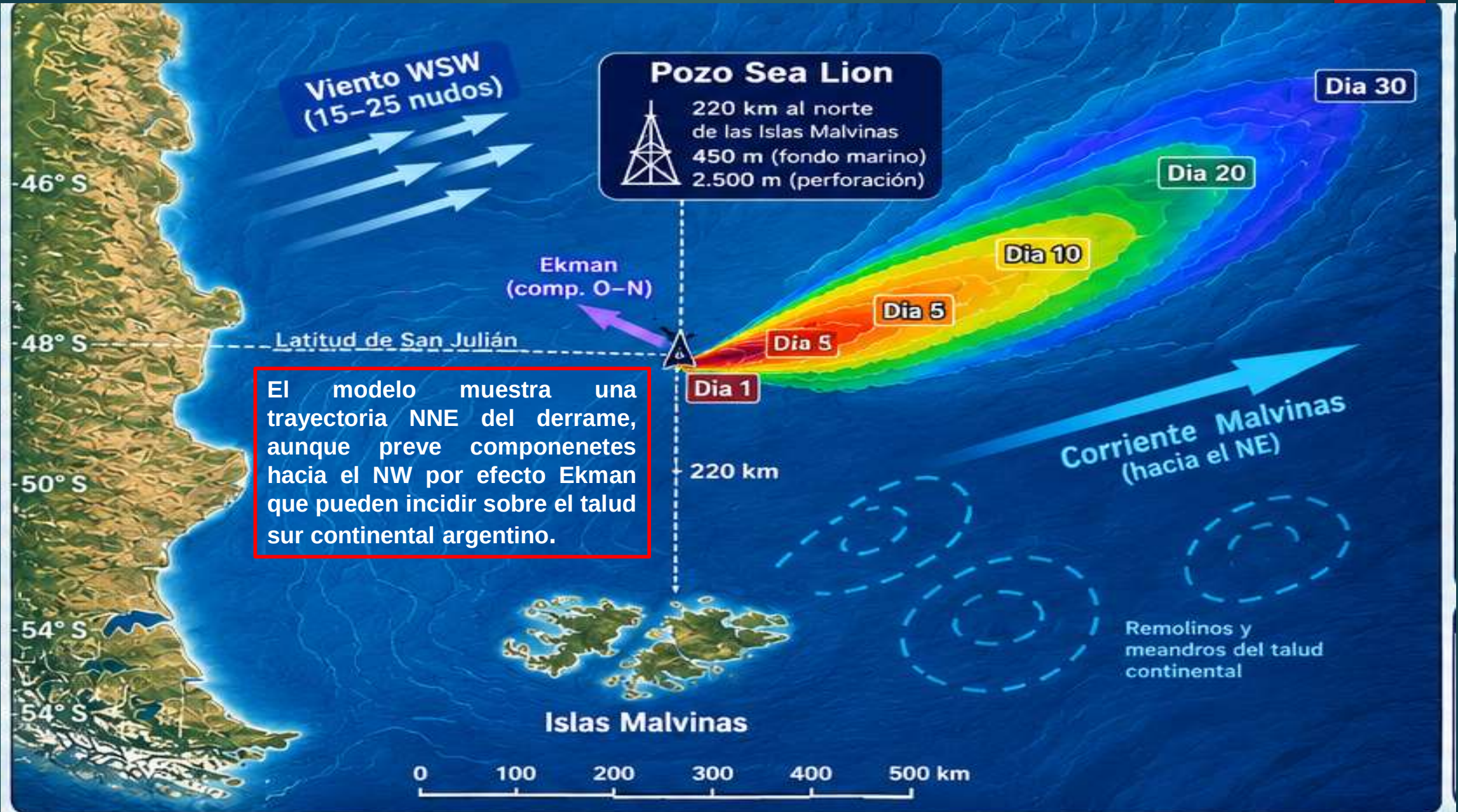
ANTECEDENTES DE RIESGO EN LA CUENCA MALVINAS

Antecedentes que fortalecen el planteo de un escenario de riesgo en la cuenca Malvinas:

1- El memorándum de la consultora Platform, solicitado por el Parlamento Británico, Comité de Energía y Contaminación del Medio Ambiente, el 14 de diciembre de 2010; se incluyó formalmente dentro del Segundo Informe de la Sesión Legislativa 2010–2011. Este informe advertía sobre los riesgos, regulación y capacidad de respuesta en la zona de Malvinas y aconsejaba suspender los proyectos off shore en los territorios británicos como Malvinas. (Párrafos 42 a 48 del informe presentado).

2 – Existen dos antecedentes conocidos de fallas en los sistemas BOP en la Cuenca de Malvinas. En octubre del 2012, la petrolera británica "Falkland Oil& Gas" (FOGL) reportó una falla en el sistema BOP de la plataforma Leiv Eriksson cuando estaban sobre el pozo "Scotia", ubicado a unos 315 km al ENE de Puerto Argentino. El problema se detectó a tiempo, y estuvo una semana sin operar, se reparó y no hubo consecuencias. El otro incidente conocido fue el 24 de abril del 2015 en la plataforma Eirik Raude debió suspender la perforación sobre el pozo Isobel Deep por mal funcionamiento del sistema BOP.

SIMULACION PROYECTADA PORIA PARA UN DERRAME EN SEA LEON - ESTACION VERANO



Interpretación del Derrame

TRAYECTORIA Y ÁREAS PROBABLES DE AFECTACIÓN

-  Dia 1 – Área inicial
-  Dia 5 – Expansión inicial
-  Dia 10 – Dispersión
-  Dia 20 – Área probable
-  Dia 30 – Área amplia posible

EFFECTOS PRINCIPALES



Impacto potencial sobre la biota marina (plancton, peces, mamíferos y aves).



Riesgo de llegada de la mancha a la Zona Económica Exclusiva (ZEE) e incluso a la plataforma continental argentina, en función de su deriva.



Posibles daños en ecosistemas vulnerables del talud continental y áreas de alta biodiversidad.



Riesgos para la actividad pesquera y para la estabilidad ambiental de la región.

CONSECUENCIAS AMBIENTALES POTENCIALES



Plancton: afectación a comunidades planctónicas en superficie y columna de agua.



Peces: impacto en áreas de alimentación, reproducción y migración de especies de alto valor ecológico (merluza, calamar, merluza negra, etc.).



Aves marinas: riesgo de contacto, contaminación de plumaje y pérdida de aislamiento térmico.



Mamíferos marinos: posible afectación por ingestión de crudo o por cobertura del manto en áreas de alimentación.



Ecosistemas bentónicos: impacto en comunidades del talud continental, corales y especies de fondo.

MÉTODO DE CÁLCULO

La trayectoria y el área de afectación de la mancha de crudo se estimaron mediante modelos numéricos de dispersión y deriva (superficie y columna de agua), tales como OILMAP y GNOME, considerando:

- Ubicación del pozo y características del crudo (API 26).
- Viento predominante (WSW) y su efecto sobre la deriva superficial.
- Corrientes marinas (Corriente de Malvinas hacia el NE).
- Transporte de Ekman (componente hacia el oeste y norte en el hemisferio sur).
- Remolinos, meandros y procesos de mesoescala en el talud continental.
- Condiciones oceanográficas y meteorológicas de enero (verano austral).
- Procesos de transformación del petróleo: evaporación, fotooxidación, emulsificación y dispersión.



Nota: La trayectoria final de la mancha no resulta de la suma simple de viento y corriente, sino de la interacción de múltiples factores oceanográficos y meteorológicos que modulan su deriva y dispersión.

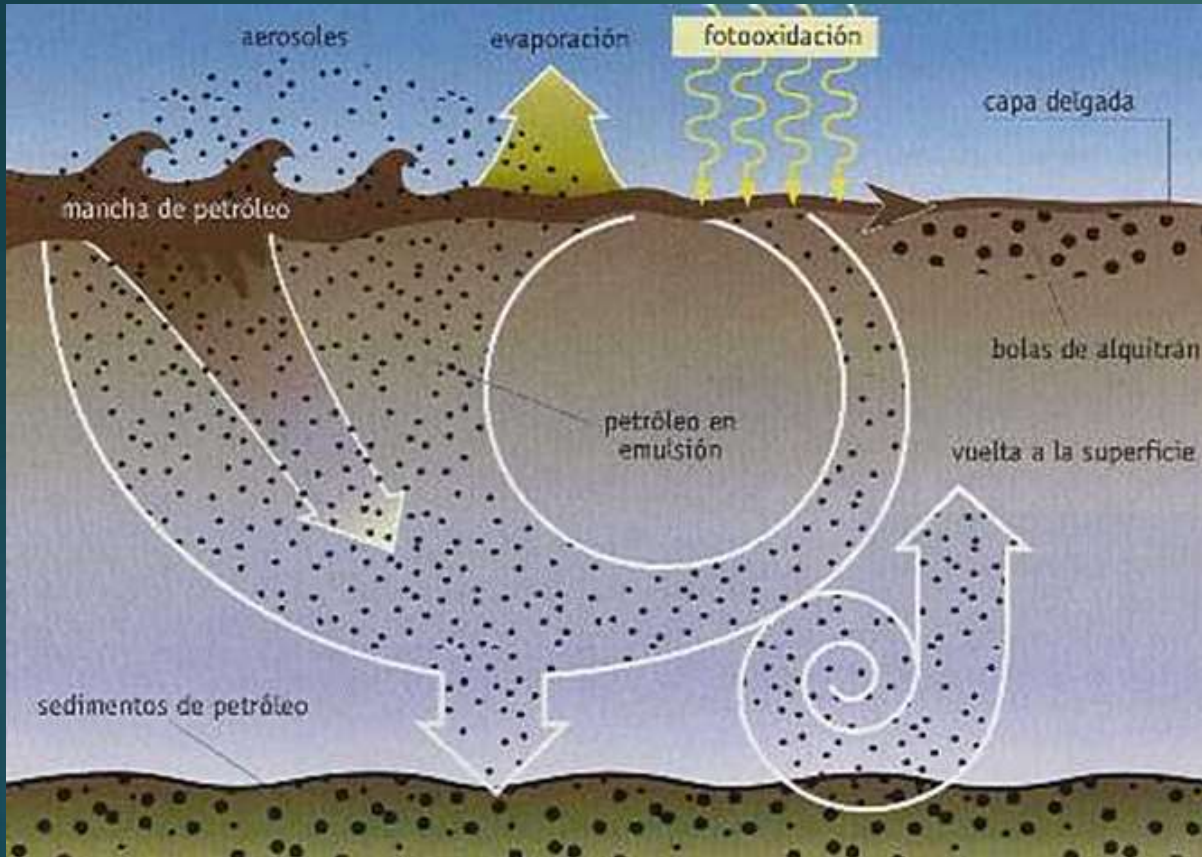
INFORMACION SOBRE LOS MODELOS UTILIZADOS POR IA

- El modelo utilizado (OILMAP/GNOME) simula la deriva y dispersión del crudo en función de las condiciones ambientales y meteorológicas, integrando vientos, corrientes, transporte de Ekman y procesos de mesoescala.
- La trayectoria es una estimación probabilística, sujeta a variabilidad de los vientos, corrientes y procesos de mezcla en el talud continental.
- El efecto Ekman en el hemisferio sur genera un transporte superficial hacia el O y N (NW) cuando el viento sopla desde el WSW, lo que puede desviar y ensanchar la pluma hacia el oeste-noroeste, además de su avance hacia el NE.
- Factores que pueden modificar la trayectoria: cambios en la intensidad y dirección del viento, variaciones en la corriente de Malvinas, formación y desplazamiento de remolinos, procesos de evaporación y emulsificación del crudo.

VARIABLES FISICAS UTILIZADAS PARA EL CALCULO DE LA TRAYECTORIA

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS – ENERO	
Vientos predominantes	WSW (Oeste-Suroeste) 15–25 nudos
Transporte de Ekman	Hacia NNO/NW (componente hacia el Oeste y Norte)
Corriente de Malvinas	Hacia el NE (30–45 cm/s)
Remolinos y meandros	Alta actividad en el talud continental, que favorece dispersión y retención
Temperatura superficial	10 – 16 °C
Salinidad	33,5 – 34,2 PSU
Estratificación	Con termoclina entre 50 y 150 m

Procesos de transformación del petróleo



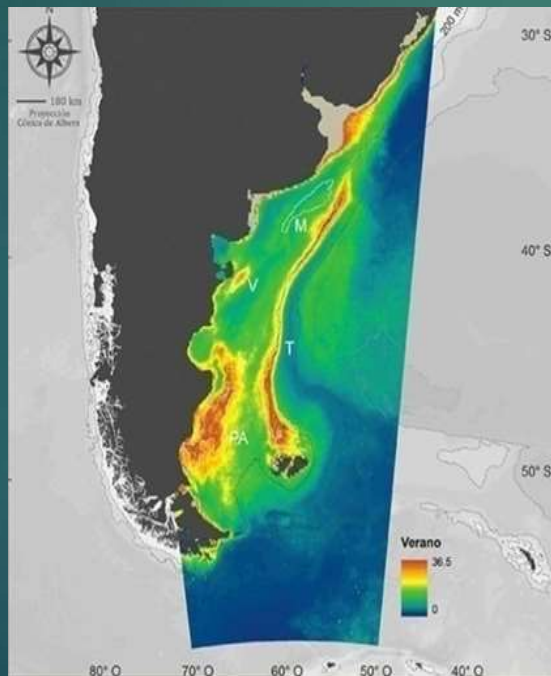
Los procesos de transformación del petróleo a partir de que comienza a fluir van cambiando por fenómenos de evaporación, dispersión natural, biodegradación, formación de bolas de alquitran y sedimentos que precipitan. En el caso del petróleo de Sea Leon, por el alto contenido de parafina y las bajas temperaturas del mar, dificultan los procesos de disolución por ello cobra suma importancia los tiempos de reacción para mitigar el derrame.

FACTORES O VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA DILUCION Y TRAYECTORIA DEL DERRAME

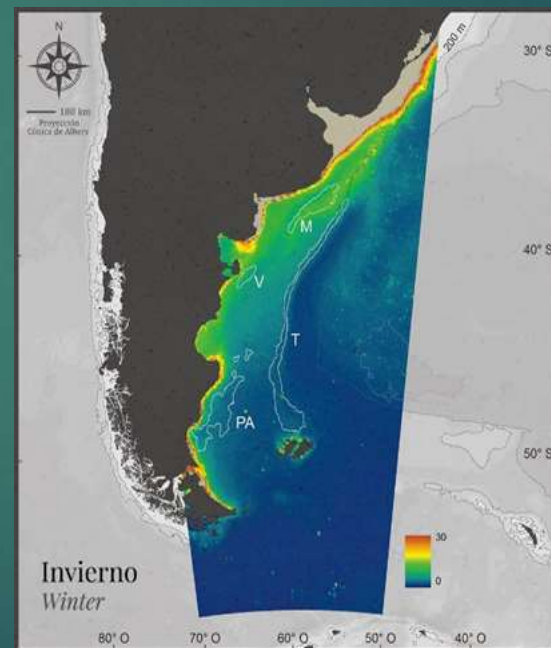
Los modelos de ***dilución y trayectoria*** de la mancha contemplan una serie de factores o variables que influyen en la vida de la mancha de petróleo, en la superficie marina y su posible desplazamiento. A tales variables se las puede sintetizar en factores característicos de las condiciones medioambientales, tales como: temperatura de agua de mar, velocidad del viento, altura de las olas o estado de mar, corrientes marinas, etc., y otros factores físicos referidos al grado de salinidad, densidad y temperatura del agua de mar, la concentración de sedimentos, tipo de petróleo, profundidad a la que se encuentra el pozo. Todos ellos constituyen factores que se combinan en complejos algoritmos predictivos.

La información que se obtiene sobre la persistencia y trayectoria de un derrame es de suma importancia, dado que ella posibilita diseñar con anticipación planes de contingencia, coordinar acciones interagenciales, de vigilancia y control, y llevar a la práctica ejercitaciones preventivas, reduciendo tiempo y costos ante un accidente real de características tratadas.

Los diagramas siguientes muestran cómo son los grados de productividad, para la estacionalidad del verano y la invernal a lo largo de la plataforma continental argentina. Se puede observar en el verano cómo las áreas de mayor concentración de nutrientes se concentran frente al estuario del Río de la Plata, Península de Valdés, a la largo de las 200 millas del talud continental, en las costas patagónicas y en las aguas que rodean Malvinas. En el invierno disminuye esta concentración de nutrientes sustancialmente.



Verano



Invierno

COMENTARIOS FINALES

*La información que se obtiene sobre la persistencia y trayectoria de un derrame es de suma importancia, dado que ella posibilita diseñar con anticipación planes de contingencia, coordinar acciones inter-agenciales y llevar a la práctica ejercitaciones precautorias, reduciendo tiempo y costos ante un accidente real de características graves. Los tiempos de reacción son fundamentales para reducir los efectos iniciales perjudiciales de la contaminación, ya sea en los ecosistemas marinos como en aguas abiertas y las costas.

* El caso tratado indudablemente tiene raíces de trascendencia estratégica dado que es una región bajo conflicto con el RU por la causa Malvinas y que desborda la relación regional.

* El objetivo inmediato de estos proyectos de investigación, además del conocimiento, es crear conciencia en los niveles de decisión del problema que podemos enfrentar. Fechas claves 2027 / 2028.

* Mantener planes de contingencia y los medios disponibles necesarios en cooperación con todas las agencias con capacidad de ejecución y en especial generar ejercicios simulados en las costas y en el mar abierto. Cooperación Internacional. “Acuerdo de Emergencia” ante un desastre de magnitud.

.

COMENTARIOS FINALES

- Ante la proximidad de la etapa de producción del yacimiento se debieran considerar medidas desde el derecho internacional y en el plano político diplomático.
- El Yacimiento de Sea Lion por sus características se aprecia de un proceso productivo de riesgo y de un impacto ambiental medio – alto ante un siniestro complejo como el planteado.
- El Informe de Impacto Ambiental de julio de 2024 de la empresa Navitas es de suma relevancia a los efectos de lo planteado en esta investigación, dado que en los cálculos considerados del peor escenario (blow out del pozo) la magnitud del impacto ambiental puede alcanzar una amplia superficie, incluso llegar al talud sur de la plataforma continental argentina; considera la empresa un escenario de demora de 21 días para el cierre completo del pozo.

BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA

- *Alessandrini R. “ Escenario de Derrame de Petróleo en yacimiento Sea Leon - Cuenca Norte de Malvinas”* -Observatorio Atlántico Sur 2024, Sede de Investigación y Estudios Estratégicos Navales, Armada Argentina - MINDEF.
- Comisión Nacional sobre Recomendaciones del derrame de petróleo y explotación off shore en el Golfo de México 2010.
- Lanus A. “ Islas Malvinas” pp 438-489 2016. Ed. El Ateneo , Bs.As.
- Publicación: "Síntesis del Estado de Conservación del Mar Patagónico y áreas de Influencia" (ed. 2008) Zonas de mayor nutrientes en la Plataforma Continental Argentina.
- www.publications.parliament.uk/pa/cm201011/cmselect/cmenergy/450/450vw09.htm#n61 (puntos 38,39,40 y 41 del Memorandum de Consultora Platform al Comité de Energía y Cambio Climático del Parlamento Británico).
- Romero Silvia, “Evaluación de variables biofísicas como escenario de prevención ante accidentes medioambientales al norte de las islas Malvinas’ Escuela de Ciencias del Mar 2019.
- Informe de Impacto Ambiental NAVITAS PETROLEUM, julio del 2024. (**The Sea Lion Field Northern Development Area, Phase 1 & 2** **Volume I: Chapters 1 to 7**. Disponible en pag Web. Navitas Petroleum. (pg 1111-1116)