

1 *ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL*

1.1 *BASES DE DISEÑO*

El Proyecto, tal como se ha definido en el Capítulo 2 de la MIA, comprenderá las actividades de exploración consistentes en el uso de equipos de exploración e instalaciones temporales para realizar pruebas de producción; las cuales tienen como objetivo evaluar la posible cantidad de hidrocarburos, aceite y gas en los yacimientos y ayuda a determinar la tecnología empleada para explotar dichos yacimientos.

Durante el Periodo Inicial de Evaluación, eni llevará a cabo la perforación de cuatro pozos delimitadores con pruebas de producción de alcance extendido. La estrategia de perforación del Periodo Inicial de Evaluación es de perforar los primero dos pozos en Amoca que es el descubrimiento principal en términos de POES (Petróleo Original en Sitio), uno en Miztón y uno en Tecoailli.

El conjunto de obras que integran la infraestructura requerida para las actividades de perforación de pozos delimitadores será un Jack-Up. El Jack-Up tendrá contenedores para almacenamiento de residuos sólidos y peligrosos (ej., aceites). Asimismo, el Jack-Up contará con servicios sanitarios, cocina, lavandería y planta de tratamiento de aguas residuales, todo requerido por el convenio internacional MARPOL 73/78 al cual México está suscrito.

El Jack-Up será una estructura prediseñada y armada; y por tanto las capacidades y características de diseño de la infraestructura con la que cuenta ya han sido determinadas. A continuación se presenta las especificaciones técnicas de los principales equipos con los que cuenta.

Características generales de la unidad de perforación Tipo Jack-Up

Las características generales de la unidad de perforación que será utilizada como parte de las actividades del proyecto, se presenta en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1 *Características de la unidad Jack-Up*

<i>Características generales</i>	
Largo de la plataforma	79.6 m
Ancho de la plataforma	69.3 m
Longitud del casco	79.5 m
Ancho del casco	61.1 m
Profundidad del casco	7.9 m
Cubierta principal al tope de la torre	9.8 m
<i>Patatas/ Fundación de Soporte</i>	
Número de patas/largo	3 / 155.8 m
Tipo de patas	Independientes
Longitud de las patas disponibles baja el casco	136.9 m
Tipo de patas	Soporte cuadrado

Fuente: Información proporcionada por cliente. Septiembre de 2016

Las especificaciones generales de los equipos principales que se utilizarán para la perforación, se presentan en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2 *Equipo y/o maquinaria utilizada en la perforación*

Torre de perforación	
Tipo	NOV Dreco Model D-170x40x40x18x18-2100-BN (2,100,000 lbs)
Clasificación por velocidad de viento	API 4F
Con set back	80 nudos
Sin set back	116 nudos
Altura	170 pies
Dimensiones de la base	40 x 40 pies
Dimensiones de la corona	18 x 18 pies
Capacidad nominal bruta	2,100,000 libras
Gancho de carga	2,000,000 libras
Número máximo de líneas	14
Plataforma de trasiego	
Tipo	NOV - FB-A (Adjustable Finger Board)
Tubería de perforación 5 1/2"	17,654 pies
Tubería de perforación 6 5/8"	12,901 pies
7" CSG	11,340 pies
9 5/8" CSG	9,450 pies
13 5/8" CSG	7,560 pies
6-1/2 in en DC	6 stnds
8-1/4 in en DC	6 stnds
9-1/2 in en DC	6 stnds
Malacate	
Tipo	SSGD-1000-6000-48-82-9
Tipo motor	GEB22A2
Cantidad	4
Potencia	6,000 HP
Capacidad de elevación	1,000 ton = 2000 kips
Tamaño de tambor (diámetro x longitud)	48 X 82 pulgadas
Tipo de tambor	Lebus Grooved
Tamaño por línea de perforación	2 pulgadas
Tipo de freno	Aircooled Disc Brakes
Línea máxima de 12	869 ton
Tipo de escape	Independent of drawworks NOV CAT P15-2 Max Pull 15T
Sistema de rotación	
Tipo	NOV RST 495 3G
Máxima apertura	49-1/2 pulgadas
Capacidad	1000 tons carga estática
Tipo de motor hidráulico	3 x Hyd Motor char-Lynn GEROLER DISC Ventil Motors 10-950 Max 180 rpm
Potencia de salida	3 x 95 HP
Torque continuo máximo	45,000 ft/lbs @ 3,000psi

Fuente: Standard format equipment list, West Castor. Septiembre de 2016

Las embarcaciones a utilizar durante las actividades del Proyecto cumplirán con los requisitos operacionales, incluyendo poseer sistema de posicionamiento dinámico de Clase 2 como mínimo (incluye sistema redundante que permite mantener la posición de la embarcación en caso de fallo del sistema principal).

La unidad de perforación y su flota prevé en el caso de mayor actividad de hasta dos viajes de ida y vuelta de la flota de apoyo por día. Todas las embarcaciones

del proyecto cumplirán con los requerimientos establecidos en SOLAS (*Safety of Life at Sea*) y el COLREG (*International Regulations for Preventing Collisions at Sea*) establecidas por la OMI (Organización Marítima Internacional).

Diseño tipo de pozos

Para el diseño de los pozos, Eni tiene como premisas:

- Asegurar conformidad con todos los requerimientos y regulaciones locales y aquellas propias de eni.
- El pozo está diseñado para mantener el control y la contención de los fluidos del yacimiento y de la perforación (después de instalar la tubería conductora, fluidos del yacimiento y los fluidos utilizados para perforar el pozo).
- Proveer soluciones técnicas utilizando tecnología avanzada.

Las Figuras 1.1 y 1.2 muestran el diseño preliminar de los pozos.

Figura 1.1 Diseño Amoca 2

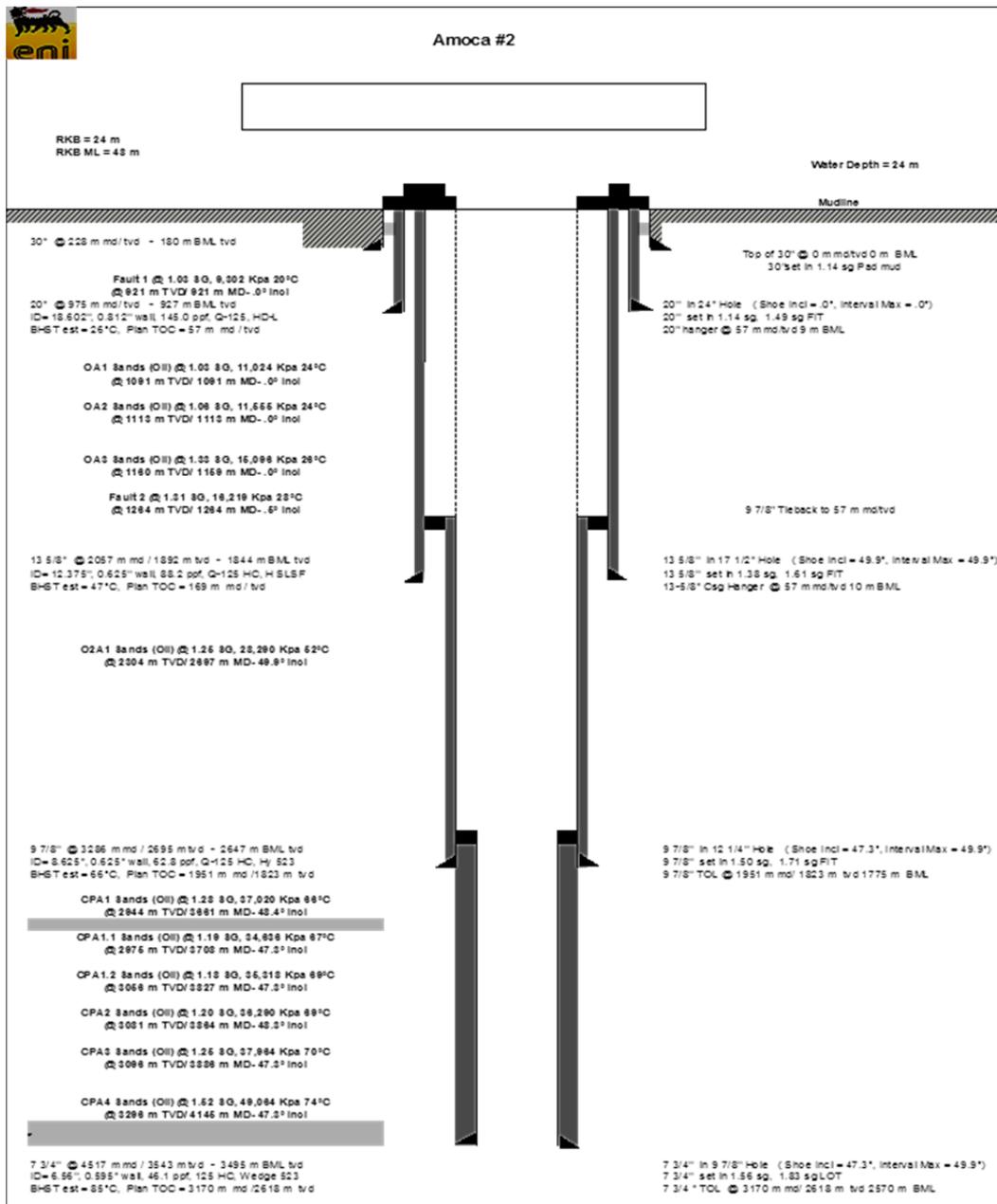
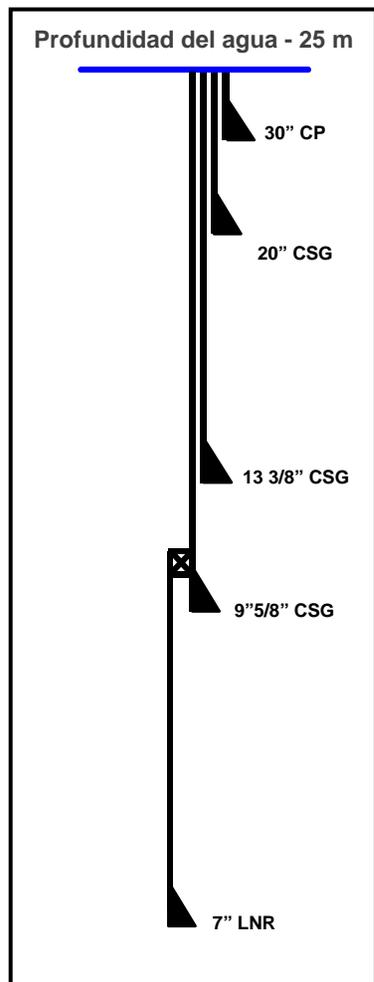
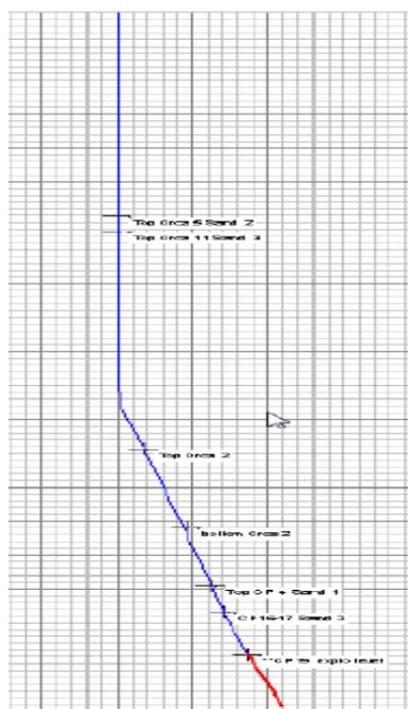


Figura 1.2 Diseño Preliminar de Amoca-3, Miztón-2 y Tecoailli-2

Perfil Preliminar

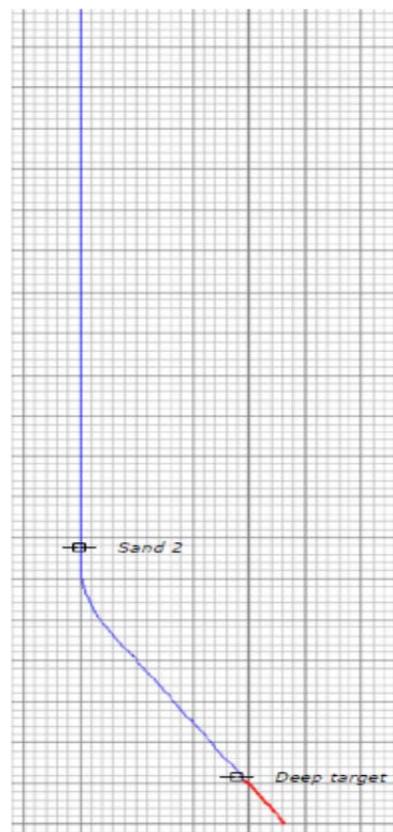


Amoca 3



Profundidad vertical total: 3618 m

Tecoalli 2



Profundidad vertical total: 3,500 m

Nota: EL pozo Mizton 2 está planeado vertical (Profundidad vertical total: 3,200 m)

Equipos de control de pozo en plataforma

En la Tabla 1.3, se presentan las especificaciones técnicas de los principales equipos de control.

Tabla 1.3 Principales equipos de control de pozo

Desviador	
<i>Fijo:</i>	Sí (Carcaza) Integral
Modelo	Vetco Gray Model KFDJ - 500 Big Bore
Máximo diámetro	49 ½" pulgadas
Elemento anular	22" , 17.3/4" , 10"
Presión de trabajo	500 psi
<i>Anular:</i>	1
Máximo diámetro	22 pulgadas
Obturador anular	Tamaño: 22" Bore (Pack off on 20" to 16") Tamaño: 17 ¾" Bore (Pack off on 13 3/8" to 8") Tamaño: 10" Bore (Pack off on 5" tubería de perforación)
Presión de trabajo	500 psi
Conexión inferior:	EC 6 Pin
Tamaño	32 pulgadas
Presión de trabajo	Sistema desviador fijo con 30" OD, 500 psi WP spool para desviador y 24" OD, 2,000 psi WP spool, ambos con obturador.
<i>Junta:</i>	
Modelo	Vetco Gray
Tipo	O Ring
Máximo diámetro	Tamaño: 22" Bore (Pack off on 20" to 16") Tamaño: 17 ¾" Bore (Pack off on 13 3/8" to 8") Tamaño: 10" Bore (Pack off on 5" tubería de perforación)
Presión de trabajo	2,000 psi
Conexión inferior:	TEC 6 Pin
Tamaño	32 pulgadas
Presión de trabajo	2,000 psi WP
Número de salidas	3
Diámetro interno	12" , 14" y 16"
Preventores de ariete	
Cantidad	2 dobles
Modelo	Shaffer 18-3/4" NXT-M
Tipo	Doble
Tamaño	18-3/4 pulgadas
Presión de trabajo	15,000 psi
Número de salidas laterales	4
Tamaño	3 1/16 BX 154 pulgadas
Presión de trabajo	15,000 psi
Conexión superior	18 ¾" 15K BX164
Sistema de control BOP (Unidad acumulador)	
Modelo	NOV / Shaffer
Cantidad	1
Ubicación	Cuarto de equipamiento BOP/ Cantilever
Capacidad de fluido	1,800 gal
Capacidad glicol	165 gal
Capacidad total de acumulador	420 (28 x 15 Gal botellas + 3 botellas)
Presión de trabajo del sistema	5,000 psi
Modelo de control de manifold	NOV / Schaffer / Koomey
Tipo de regulador	Gilmour (Aire / Manual)
Porcentaje de volumen adicional	150%

En el Anexo A, se muestra la localización general donde se ubicarán las instalaciones del Proyecto.

1.1.1 Susceptibilidad a riesgos ambientales

La zona del Golfo de México se caracteriza por la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos a lo largo del año. Las masas de aire frío continentales y los sistemas de alta presión, las rachas de fuertes vientos (ej., 100 km/h) y mareas caracterizan a los “nortes” que se presentan en la zona. Así mismo, también se presentan eventos extremos de suma peligrosidad y que tienen consecuencias sobre el medio ambiente e incluso sobre la economía. Tal es el caso de los huracanes tropicales, los cuales se enlistan en la Tabla 1.4 en el periodo 1978-2014.

Los datos de 2015 del Sistema Meteorológico Nacional y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés) reportan que los ciclones tropicales durante el 2015 afectaron únicamente a costas de Estados Unidos y el Caribe, sin presentarse en costas mexicanas. Los ciclones tropicales que han afectado el área del Proyecto han sido de intensidad baja a moderada, siendo la mayoría depresiones o tormentas tropicales con vientos máximos de entre 45 y 110 km/h.

La infraestructura incluida como parte de las instalaciones del Proyecto cumplirá con criterios de diseño apropiados para la exposición a ambientes marinos extremos.

Tabla 1.4 Eventos extremos reportados para el Golfo de México en el periodo 1978-2014

<i>Nombre del Fenómeno</i>	<i>Mes y Año</i>	<i>Lugar de entrada a Tierra</i>	<i>Vientos máx.* (km/h)</i>	<i>Categoría**</i>
Hermine	Septiembre 1980	Catemaco, Ver. c/	110	TT
DT2	Julio 1999	Cazones-Tuxpan, Ver.	55	DT
DT11	Octubre 1999	Noreste de Coatzacoalcos, Ver.	55	DT
Stan	Octubre 2005	San Andrés Tuxtla, Ver. c/	130	H1
Marco	Octubre 2008	Este de Misantla, Ver.	65	TT
Harvey	Agosto 2011	Alvarado, Ver.	55	DT
Ernesto	Agosto 2012	Noroeste de Coatzacoalcos, Ver. c/	110	TT
Helene	Agosto 2012	Cd. Del Carmen, Camp c/	85	TT
Bary	Junio 2013	Playa La Mancha, Ver.	75	TT
Fernand	Agosto 2013	Zempoala, Ver.	85	TT
Hanna	Octubre 2014	Sabancury, Campeche	45	TT

Hermine	Septiembre 1980	Catemaco, Ver. c/	110	TT
DT2	Julio 1999	Cazones-Tuxpan, Ver.	55	DT
DT11	Octubre 1999	Noreste de Coatzacoalcos, Ver.	55	DT
Stan	Octubre 2005	San Andrés Tuxtla, Ver. c/	130	H1
Marco	Octubre 2008	Este de Misantla, Ver.	65	TT

* Se refiere a la intensidad al momento de impacto en tierra, no a la intensidad del ciclón tropical en mar abierto.

** Las categorías, de acuerdo con la escala de Saffir-Simpson, se clasifican en: H1, 119-153 (km/h); H2, 154-177 (km/h); H3, 178-209 (km/h); H4, 210-250 (km/h) y H5, mayor de 250 (km/h).

H Huracán; TT Tormenta Tropical; DT Depresión Tropical

Fuente: CONAGUA, 2015

El intercambio entre las masas de aire frío y seco que provienen del continente y las masas de aire propias del Golfo de origen marítimo y tropical provocan una fuerte frontogénesis (Nortes), principalmente entre los meses de octubre a abril (Tápanes y González-Coya, 1980). Durante el verano, esta región es afectada por tormentas tropicales, de las cuales 60% tienen intensidades de huracán. El 80% de los huracanes se forman fuera del Golfo, su centro se desplaza hacia la costa noroeste de América o hacia la Península de Florida con velocidades de aproximadamente 20 km/h (Monreal-Gómez *et al.*, 2004).

1.1.2

Marco normativo aplicable

La vinculación detallada del Proyecto con leyes, reglamentos, normas y regulaciones aplicables se incluye como Anexo 2.5.

En esta sección se relaciona la normatividad principal que regula el Proyecto.

Secretaría de Energía (SENER)

- Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo
- Ley de Hidrocarburos
- Reglamento de la Ley de Hidrocarburos
- Lineamientos para la autorización de trabajos de perforación de pozos en las actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos.
- NOM-026-SESH-2007, Lineamientos para los trabajos de prospección sísmológica petrolera y especificaciones de los niveles máximos de energía.

Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA)

- Ley de la Agencia de Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley de Aguas Nacionales
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
- Ley General de Cambio Climático
- Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones
- Normas Oficiales Mexicanas (NOMs):

NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales
NOM-004-SEMARNAT-2002	Lodos y Biosólidos.-especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos
NOM-054-SEMARNAT-1993	Determinación de incompatibilidad entre Residuos Peligrosos
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres
NOM-081-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
NOM-085-SEMARNAT-2011	Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.
NOM-143-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.
NOM-149-SEMARNAT-2006	Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de

manejo.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)

NOM-002-SCT4-2003	Terminología marítima-portuaria.
NOM-003-SCT-2008	Para el transporte de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.
NOM-007-SCT2-2002	Relativa a los envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
NOM-010-SCT2-2003	Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-011-SCT2-2003	Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.
NOM-012-SCT4-2007	Lineamientos para la generación del plan de contingencias para embarcaciones que transportan mercancías peligrosas.
NOM-023-SCT4-1995	Condiciones para manejo y almacenamiento de mercancías, terminales y unidades mar adentro.
NOM-023-SCT2-1994	Información técnica que debe contener la placa que portarán los autotanques, recipientes metálicos intermedios para granel (rig) y envases con capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos
NOM-027-SCT4-1995	Requisitos que deben cumplir las mercancías peligrosas para su transporte en embarcaciones
NOM-028-SCT2-1998	Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3, líquidos inflamables transportados.
NOM-028-SCT4-1996	Documentación para mercancías peligrosas transportadas en embarcaciones: requisitos.
NOM-036-SCT4-2007	Administración de la seguridad operacional y prevención de la contaminación por las embarcaciones y artefactos navales.

Secretaría de Marina (SEMAR)

- Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas
- Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)

- Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Normas Oficiales Mexicanas (NOMs):

NOM-001-STPS-2008	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
NOM-006-STPS-2014	Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones de seguridad.
NOM-009-STPS-2011	Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura.

NOM-010-STPS-2014	Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control.
NOM-011-STPS-2001	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección persona-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2015	Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-020-STPS-2011	Recipientes sujetos a presión y calderas - Funcionamiento- Condiciones de seguridad.
NOM-022-STPS-2015	Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.
NOM-024-STPS-2001	Vibraciones - Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-027-STPS-2008	Actividades de soldadura y corte - Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-028-STPS-2012	Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
NOM-029-STPS-2011	Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
NOM-031-STPS-2011	Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
NOM-100-STPS-1994	Seguridad - Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida - Especificaciones.
NOM-101-STPS-1994	Seguridad - Extintores a base de espuma química.
NOM-102-STPS-1994	Seguridad - Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono - Parte 1: Recipientes.
NOM-103-STPS-1994	Seguridad - Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.
NOM-104-STPS-2001	Agentes extinguidores - Polvo químico seco tipo ABC, a base de fosfato mono amónico.
NOM-106-STPS-1994	Seguridad - Agentes extinguidores - Polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio.

El diseño, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, se basará en la aplicación de las prácticas recomendadas del API (*American Petroleum Institute*), para instalaciones costa fuera, las cuales a su vez se basan en códigos de industria de los Estados Unidos de América. No obstante, se atenderá el marco normativo de México para atender regulaciones particulares de salud, seguridad y ambiente.

1.1.3 *Proyecto civil*

La ejecución de un proyecto civil no forma parte de las actividades de posicionamiento de la plataforma tipo Jack-Up, sin embargo a continuación se presenta la descripción de lo que se contempla como parte de la evaluación de la mecánica del suelo, en las ubicaciones propuestas de las plataformas de los pozos delimitadores.

Con las localizaciones propuestas para la perforación los pozos delimitadores y antes de la movilización de la plataforma de perforación Jack-Up, se prevé la

realización de estudios geotécnicos con el objetivo de tener información de la mecánica de suelos que permitan el apropiado posicionamiento de las estructuras de perforación a ser instaladas en las ubicaciones propuestas.

Estudio Geotécnico

El alcance del estudio geotécnico es la adquisición de datos geotécnicos en cada una de las localizaciones de pozos para la evaluación de la penetración Spudcan para Jack-up Rig. La adquisición de datos específicos geotécnicos se recomienda en zonas en las que no hay datos de sólidos disponibles, se conocen que las condiciones de ubicación de cimentación son potencialmente peligrosas y donde la sísmica superficial no se puede interpretar con certeza.

1.1.4 Proyecto mecánico

Como se ha mencionado el Jack-Up será una estructura prediseñada y armada, a manera secuencial se presentan las etapas más representativas que forman parte del Proyecto. Las estructuras que forman parte de la plataforma utilizarán estándares y prácticas recomendadas del API (*American Petroleum Institute*), las cuales a su vez están basadas en códigos de industria de los Estados Unidos de América. Adicionalmente, se aplicará la normatividad vigente de México en aspectos de salud, seguridad y ambiente.

La instalación del Proyecto implica la perforación de cuatro (4) pozos de evaluación, de acuerdo al siguiente plan:

- Dos (2) pozos de delimitación en el campo Amoca (pozos Amoca-2 y Amoca-3); el primero se enfocará principalmente en los niveles del yacimiento Orca y el segundo en los niveles del yacimiento Cinco Presidentes.
- Un (1) pozo de delimitación en el campo Miztón (pozo Miztón-2) que verificará la extensión de las acumulaciones de hidrocarburos en el lado oeste de la estructura, junto con las propiedades petrofísicas y la efectividad del yacimiento lejos del pozo de descubrimiento.
- Un (1) pozo de delimitación en el campo Tecoailli (pozo Tecoailli-2) que verificará la extensión de las acumulaciones de hidrocarburo en la parte norte de la estructura en un área con una amplitud sísmica más brillante, junto con las propiedades petrofísicas y la efectividad del yacimiento principal.

A continuación se describe en términos generales las operaciones más significativas.

Perforación de pozos

La perforación de pozos se llevará a cabo en dos fases: El perforado de la primera sección o los primeros 60 metros de perforación y el resto de la perforación, que se realiza una vez que se le hace revestimiento (casing) al pozo perforado.

El pozo es perforado por la rotación de la broca a la cual se le aplica peso. La tubería y el ensamblaje de fondo (BHA) conectados entre sí, conforman la sarta de perforación, esta transmite la energía de rotación (torque), proporciona el peso sobre la broca y provee el medio por el cual circulan los lodos de perforación.

Cementaciones

La preparación de la lechada de cemento se realiza en un tanque recirculador; y el bombeo de la lechada al pozo se realiza por medio de unidades y líneas de alta presión que utilizan bombas de gran potencia hidráulica. Luego de ubicar la lechada de cemento en la zona de interés, se espera un tiempo de fraguado (algunas horas).

Accesorios de Cementación:

- Zapato guía o zapato flotador (el primer revestimiento).
- Válvula flotadora (instalada en la sarta del revestimiento).
- Tapones y dardos: Tope/Fondo.

Técnica:

- Conectar un cabezal de cementación en superficie y uno en la cabeza de pozo, ambos unidos por una conductora de alta capacidad,
- Armar líneas de bombeo (de cabeza de cementar a unidad de bombeo), con válvula de seguridad,
- Insertar dardos (tope y fondo) a la cabeza de cementar,
- Probar línea con presión, desfogar lentamente,
- Abrir válvula inferior de cabeza de cementar, retirar seguro del dardo de fondo,
- Preparar y bombear: Lavadores y lechada de cemento conforme al plan de cementación,
- Retirar seguros del dardo de tope y bombear con el fluido de desplazamiento; controlar caudal y presión.

Pruebas de Producción

Después de la fase de perforación se desplazará el lodo de perforación y se utilizará un fluido de terminación. El fluido de terminación consistirá de salmuera con contenido de CaCl_2 o una mezcla máxima de $\text{CaCl}_2 / \text{CaBr}_2$. El peso de la salmuera se ajustará de acuerdo fase de perforación.

En cuanto a los hidrocarburos extraídos, únicamente el gas se quemará en la plataforma, mientras que el petróleo y agua serán almacenados en tanques para ser transferidos a embarcaciones de almacenamiento, tal como se definió en el Capítulo de 2 de la MIA.

Taponamiento y abandono de pozo

Si el pozo es abandonado temporalmente, la zona con contenido de hidrocarburos será aislada completamente con tapones de cemento y/o mecánicos. Si el pozo va a ser abandonado en forma permanente, se colocará tapones permanentes, y se

ejecutará el plan de abandono permanente del pozo, el cual estará basado en la normatividad establecida en el Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA).

Además del taponamiento esta etapa comprende las actividades de retiro de la flota de embarcaciones involucradas en el proyecto (unidad de perforación, barco soporte y de suministro), tanto de un pozo (retiro parcial) hacia el siguiente prospecto, como de retiro total de las embarcaciones y/o cualquier equipo o elemento físico que haya sido trasladado.

1.1.5 Proyecto sistema contra-incendio

El sistema contra incendio es parte integral de la plataforma que se utilizará, y estará conformado por una serie de detectores y equipos fijos y portátiles que comprenden extintores e hidrantes ubicados de acuerdo a las fuentes potenciales de fuego en sus distintos niveles, divididos estos entre superficie, cubierta intermedia, cubierta principal, niveles 1-2, niveles 3-4, Nivele 5 y azotea sobre la cubierta principal, sobre la estructura voladiza y arriba del área de perforación.

El sistema contra incendios comprende la disponibilidad de 202 extintores manuales y 18 extintores tipo carretilla del tipo polvo químico, espuma y CO₂ (incluyendo las cargas y extinguidores de repuesto ubicados en el almacén de misceláneos, cubierta intermedia). Asimismo, cuentan con bombas para el sistema contra incendio, además de un sistema fijo compuesto de 74 hidratantes; un sistema fijo de espuma conformado por un tanque, una bomba de suministro, nueve rociadores, dos monitores de espuma y dos estaciones de suministro de espuma.

Igualmente el sistema contra incendios cuenta con botoneras y detonadores de alarma a lo largo de las instalaciones, teléfonos a prueba de explosión, detectores de humo, detectores de incendio, detectores multisensores (humo y calor), explosímetros portátiles y fijos, armarios para el almacenamiento de trajes tipo bombero, mantas contra incendio, equipos de respiración autónoma, señalizaciones de las rutas de escape y equipo de emergencia.

En el Anexo B se muestra los diagramas de localización de los componentes más relevantes del sistema contra incendio en su versión más reciente.

1.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

Los pozos están proyectados para maximizar los resultados de la campaña de evaluación y delimitación de los campos de Amoca, Miztón y Tecoalli. Las ubicaciones de los pozos, sus trayectorias (verticales o desviadas) y la profundidad final de perforación están diseñadas para interceptar objetivos múltiples con el mismo pozo en una ubicación óptima.

Se estima que la duración neta de la secuencia de pruebas sea de 10 a 20 días considerando lo siguiente:

- Resultados de las pruebas efectuadas en los pozos exploratorios existentes.
- Características del yacimiento mostrando buenos resultados de propiedades.
- Distancia posible de la ubicación del pozo a las características geológicas más cercanas a ser investigadas durante tal duración.
- La experiencia mundial de eni en ambientes de yacimientos marinos del Plioceno.

Cada secuencia de pruebas consistirá de:

- Flujo de limpieza,
- Primera restauración de presión,
- Flujo principal,
- Restauración de presión principal y
- Muestreo.

A continuación se detallan las actividades de perforación y prueba de producción para cada uno de los pozos.

Para las actividades de perforación se consideró como partes principales a una unidad de perforación (MODU), la cual se utiliza para la exploración vertical hasta la formaciones y sus desviaciones los componentes principales son: torre de perforación, mesa rotatoria, grúa, cabina de control de la perforación, sistema de izado y control de tuberías, Kelly o top drive, diverter, generadores eléctricos, BOP, equipos de circulación de lodo y control de sólidos, contenedores de almacenamiento a granel para combustibles, lodo, cemento, agua dulce, agua marina, aceite mineral, entre otros.

Las pruebas de producción permitirán optimizar los caudales de producción del pozo o yacimiento, estimar las reservas de petróleo y gas, estimar el caudal de declinación del pozo y su comportamiento productivo, identificar el mecanismo de producción del pozo, optimizar el método de levantamiento artificial, entre otros. Por lo tanto, los objetivos de las pruebas de producción de alcance extendido es el confirmar los niveles de productividad, mejorar la caracterización del yacimiento y coleccionar muestras de fluido para análisis.

Dependiendo de los resultados del pozo, pudieran realizarse pruebas adicionales. Podrían considerarse pruebas de pozo adicionales basados en los resultados del pozo.

Se estima que el máximo volumen de hidrocarburos producido de las pruebas sea de hasta 12,000 BN, considerando 3 pruebas con un periodo de duración de flujo total de alrededor de 50-60 horas cada uno. Una prueba de pozo adicional en un nuevo nivel incrementaría el volumen máximo de producción de hidrocarburo hasta 16,000 BN.

En la evaluación técnica de los tres descubrimientos Amoca, Miztón y Tecoalli efectuada por Eni la estima del POES de un total de recursos contingentes y

prospectivos para los tres campos es de 321 millones de barriles netos de petróleo (MMBN), que representa el escenario máximo si todos los recursos prospectivos fueron confirmados por los pozos delimitadores.

Durante la perforación y pruebas de producción existen químicos que serán utilizados como parte de las operaciones, los cuales se enlistan en la Tabla 1.5, indicando cantidad mensual estimada de uso.

Tabla 1.5 *Sustancias químicas utilizadas*

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de envase</i>	<i>Cantidad (mensual)</i>	<i>¿Incluido en listado de actividades altamente riesgosas?</i>
Sosa	Tanque de plástico	39.0 kg	No
Arcilla natural	Tanque de plástico	67.0 kg	No
Hidróxido de potasio	Tanque de plástico	7.0 kg	No
Barita	Tanque de plástico	1.5 kg	No
Cal	Tanque de plástico	63.5 kg	No
Diésel	Tanque metálico	7.5 m ³	No
Aceite	Tanque de plástico	5.0 litros	No
Pinturas y recubrimiento	Tanque de plástico	3.0 litros	No
Desengrasante	Tanque de plástico	3.0 litros	No

1.2.6 *Hojas de seguridad y características de composición de la mezcla de aceite*

A continuación se presenta las características de composición de la mezcla de aceite registrada en la zona del área del Proyecto, de acuerdo a información provista dentro del “Data Pack” de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH).

Tabla 1.6 *Composición del hidrocarburo del Pozo Amoca-1*

<i>Componente</i>	<i>%Molar</i>
Nitrógeno	0.13
Bióxido de carbono	0.22
Metano	30.29
Etano	4.79
Propano	5.70
Isobutano	1.37
Butano	3.51
Isopentano	1.91
Pentano	2.62

Hexano	4.51
Heptano y más pesados	44.95
Total	100
Masa molecular relativa	130.8
Densidad	784.1 kg/m ³
Densidad relativa	0.7848
Equivalencia de gas	141.8
Fuente: Análisis Especializados de fluidos de pozos exploratorios y desarrollo de la región marina suroeste. AGAT Laboratories.	

Tabla 1.7 *Composición del hidrocarburo del Pozo Miztón-1*

<i>Componente</i>	<i>%Molar</i>
Nitrógeno	1.69
Bióxido de carbono	0.33
Metano	67.25
Etano	11.31
Propano	9.99
Isobutano	1.89
Butano	3.92
Isopentano	1.20
Pentano	1.18
Hexano	0.36
Heptano y más pesados	0.88
Total	100
Masa molecular relativa	25.45
Densidad relativa	0.879
Fuente: Reporte de análisis de fluidos. Schlumberger Reservoir Laboratory. Julio, 2013.	

Las hojas de datos de seguridad para los aceites mediano 29° y ligero 33° API, no fueron suministradas como parte del “Data Pack”. Por lo que se incluyen como Anexo C, las hojas de datos de seguridad de otros químicos relevantes en las operaciones como es la sosa, hidróxido de potasio y diésel incluidas en la Tabla 1.5.¹

Las hojas de datos de seguridad de los materiales utilizados en plataforma e instalaciones relativas al Proyecto, se mantendrán disponibles en Sitio, en idioma español, y siguiendo los lineamientos que se especifican en la Norma Oficial Mexicana, NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

1.2.7 *Almacenamiento*

En la Tabla 1.8, se indican los materiales que serán almacenados en el Jack-Up (estructura prediseñada y armada).

¹ Diesel. Pemex Refinación. Octubre de 1998. Sosa. Baroid Drilling Fluids. Julio de 2001. Hidróxido de potasio. Rot Química. Marzo de 2005.

Tabla 1.8 Almacenamiento de materiales en plataforma Jack-Up

<i>Material</i>	<i>Especificaciones</i>
Combustible	Diesel Oil Tank 10P: 278.3 m ³ Diesel Oil Tank 10S: 278.3 m ³ Diesel Oil Day Tank: 56.8 m ³ Tanque de sedimentación Diésel: 56.8 m ³ Diesel Egen: 2.3 m ³
Aceite lubricante	Tanque 1: 0.9 m ³ Tanque 2: 0.9 m ³ Tanque 3: 2.6 m ³ Tanque 4: 2.9 m ³
Aceite base	Tanque de aceite base: 274.2 m ³
Agua Potable	Tanque de agua potable 21P: 331.4 m ³ Tanque de agua potable 21S: 331.4 m ³
Agua congénita	Tanque de agua congénita 16P: 96.9 m ³ Tanque de agua congénita 16S: 96.9 m ³ Tanque de agua congénita 17P: 639.8 m ³ Tanque de agua congénita 17S: 639.8 m ³
Tanque de rechazo	Capacidad: 274.2 m ³
Tanque de almacenamiento de lodos de proceso	Capacidad total (32 tanques): 11657.8 m ³ Capacidad total (10 tanques): 77.1 m ³
Lodos líquidos activos	Volumen: 4,397 Barriles
Almacenamiento independiente de petróleo base	Volumen: 1,724 Barriles
Salmuera	Volumen: 1,724 Barriles
Bentonita/barita	Volumen: 9,005 ft ³
Cemento	Volumen: 9,005 ft ³
Fuente: Tank Capacity Plan No. D750-110-01. Sea Drill 2011. Standard format equipment list, West Castor. Septiembre de 2016.	

El tipo de contenedor y estándar de construcción de cada uno de los tanques de almacenamiento, al ser una estructura prediseñada, no se encontraron disponibles en la lista de especificaciones de la plataforma tipo Jack-Up.

1.2.8 Equipos de proceso y auxiliares

La estructura tipo Jack-Up para la perforación de los pozos delimitadores, tendrá los equipos principales indicados a continuación.

Torre de Perforación

Se contará con una torre o mástil del tipo NOV Dreco Model D-170x40x40x18x18-2100-BN siguiendo las especificaciones del API 4F, con una altura de 170 pies, una base de 40 x 40 pies, y una corona de 18 x 18 pies. Esta torre contará con una capacidad nominal de 2,100,000 libras y capacidad de carga con gancho de 2,000,000 libras. Estará equipada con un máximo de 14 líneas así como escaleras, jaulas de seguridad, plataforma para acceso a la polea de corona, contrabalance, sistema para pinzas de perforación y pinzas para giro de tubería, y sistema de iluminación a prueba de explosión. La torre también contendrá piso, mástil y fosas de proceso resistentes a las inclemencias del tiempo.

Sistemas de elevación

La plataforma contará con 54 elevadores con capacidades individuales de 750 kilo libras, a una velocidad de elevación de 1.5 pies por minuto.

Sistemas de agua cruda²

La plataforma contará con tres sistemas de agua cruda (uno por columna), el cual incluirá tres bombas EMU / Offshore KM 1300 con una capacidad individual de 500 m³ por hora a una presión de 128 psi.

Adicionalmente, se contará con una bomba de precarga EMU / FA25.93D con una capacidad de 1,250 m³ por hora a una presión máxima de 127 psi.

La plataforma también incluirá dos bombas para agua contraincendios o agua salina. Las bombas serán producidas por Hamworthy y contarán con una capacidad de 220 m³ por hora a una presión de 85 psi.

Motores

Proveen potencia al equipo de izaje y al equipo de perforación. La fuente de energía eléctrica es proporcionada por generadores accionados por motores diésel. Se contará con cinco motores Caterpillar C175-16 / E924 que operarán con diésel y tendrán una potencia máxima de 2,588 HP. Estos motores estarán equipados con arrestadores de chispas y silenciadores. Cada motor tendrá un consumo de diésel de aproximadamente 43.2 barriles/día.

Sistema de Izaje

El sistema de izaje estará compuesto por:

Grúas	Tres (3) en la cubierta principal y una (1) pequeña de pluma articulada
Especificaciones:	API2C
Marca:	Seatrax Series 72 Model S7232
Tipo:	Pedestal
Ubicación:	Tres a estribor y una a babor
Largo de la pluma	37 m
Alcance del gancho por debajo de la cubierta principal	Entre 40 y 60 pies
Capacidad de carga	75 Mega toneladas (Mt)

² El agua bruta o "agua cruda" es el nombre que recibe el agua que no ha recibido ningún tratamiento. En este caso se refiere al agua no tratada (no potable) que se utilizará para los servicios de la plataforma.

El sistema de izaje contará con alarmas sonoras y visuales, freno automático, compuerta de seguridad en los ganchos, sistemas anticolidión (Crown saver) e iluminación en la pluma.

Mesa Rotatoria

La mesa rotatoria será del tipo NOV RST 495 3G y contará con una apertura máxima de 49 ½ pulgadas. Su capacidad estática será de 1,000 toneladas de carga estática. Esta mesa contará con tres motores de 95 HP cada uno. Adicionalmente, la mesa rotatoria contará con sistema de recolección de lodos/goteo.

Top Drive

El Top Drive es uno de los tres elementos mayores del sistema rotatorio, el cual es utilizado para hacer rotar la sarta de perforación y la broca/trepano en el fondo del pozo. El Top Drive será del tipo NOV TDS-1000, estará accionado de manera eléctrica y contará con funciones hidráulicas. La capacidad nominal de esta unidad será de 1,000 toneladas, con una presión de trabajo de 7,500 psi y una potencia de salida de 1,150 HP.

El Top Drive contará con un sistema de aire acondicionado integral para toda la unidad y dos válvulas preventores de reventón (BOP por sus siglas en inglés, Blow-Out Preventors) operados remotamente. Las válvulas tendrán un diámetro interno de 3-1/2 pulgadas, un diámetro externo de 6-5/8 pulgadas y trabajarán con una presión de 15,000 psi.

Diverter (desviador de flujo)

El desviador de flujo o diverter es uno de los equipos de control que conforman el sistema de control de pozo. Como su nombre lo indica, su función es desviar el flujo. El desviador de flujo será del tipo Vetco Gray Model KFDJ - 500, fijo, con un diámetro máximo de 49 ½ pulgadas y tendrá una presión de trabajo de 500 psi. El desviador contará con tres salidas, dos de ellas de 14 pulgadas y la restante de 16 pulgadas, las cuales estarán equipadas con válvulas de bola producidas por KVC con actuadores hidráulicos.

Sistema de Lodos

El Sistema de Lodos estará conformado por tres sistemas: Sistema de lodos de alta presión, sistema de lodos de baja presión y sistema de almacenamiento a granel.

Sistema de lodos de alta presión

El sistema de lodos de alta presión tendrá una presión de trabajo de 7,500 psi, con una presión máxima de prueba de 11,500 psi.

El sistema estará conformado por tres bombas de lodos manufacturadas por National Oilwell Varco, las cuales serán de tipo Triplex, con un diámetro por carrera de 9 x 14 pulgadas. Cada bomba contará con dos motores de 1,150 HP

cada uno, los cuales operarán con corriente directa. Cada bomba contará con una válvula de relevo del tipo Retsco Titan RX. La capacidad nominal de cada bomba al 90% será de 1,277 litros por minuto (337.5 galones por minuto). La velocidad de operación de las bombas será de 95 carreras por minuto (spm por sus siglas en inglés, strokes per minute), correspondiente al 90% de su velocidad nominal.

El sistema también contará con dos bombas de mezclado del tipo Mission Magnum 6 x 5 x 14 con capacidad de salida de 1,100 galones por minuto. Adicionalmente, el sistema contará con tres bombas de carga o refuerzo del tipo Mission Magnum 8x6x14 con capacidad de 1,250 galones por minuto cada una.

El sistema se completará con dos distribuidores verticales, dos mangueras rotatorias y una manguera de cementación.

Sistema de lodos de baja presión

El sistema de lodos de baja presión comprenderá los siguientes equipos:

Un tanque de procesamiento de lodos, compuesto por un tanque trampa de arena, un tanque degasificador, un tanque limpiador de lodos y un tanque centrifugador, cada uno con una capacidad de 49.56 barriles (bbl).

Ocho tanques de lodos con capacidades individuales entre 500 y 570.5 bbl, dando un total de capacidad de 4,397 bbl. Todos estos tanques contarán con agitadores. Dos de estos tanques estarán activos, mientras los restantes seis fungirán como reserva.

Dos tanques de almacenamiento de mezclas líquidas ("batch") con distintas composiciones y para distintos fines (pueden ser sólidos en suspensión y en este caso corresponde a lodos (mud). Los tanques tendrán una capacidad de 64 y 65 bbl, respectivamente.

Dos tanques de viaje y un tanque de rectificación de 111.9 bbl cada uno. Estos tanques estarán equipados con bombas Mission Magnum 4 x 3 x 13 así como con alarmas y registros de rectificación. Un tanque de mezclado químico de 320 litros. Cinco zarandas vibratorias de doble cubierta con movimiento elíptico balanceado del tipo Brandt VSM 300. Estas zarandas contarán con un flujo nominal de 12.58 bbl.

Un desarenador Brandt 20-3 con tres conos de 12 pulgadas cada uno. Este desarenador estará alimentado por una bomba Mission Magnum 6 x 5 x 14 con capacidad de 800 galones por minuto. Un separador de limo Brandt 20-3 con 20 conos de cuatro pulgadas cada uno. El separador estará alimentado por una bomba Mission Magnum 6 x 5 x 14 con capacidad de 800 galones por minuto.

Un limpiador/acondicionador de lodo Brandt 20-3 con tres conos de 12 pulgadas y 20 conos de cuatro pulgadas, alimentado por una bomba Mission Magnum 6 x 5 x 14 con capacidad de 800 galones por minuto. Un separador lodo/gas NOV Brandt con diámetro de descarga de seis pulgadas, equipado con disyuntor de vacío. El flujo estimado de gas será de 18 ft³ por minuto.

Un degasificador Brandt/DG-12 con un flujo nominal de 1,200 galones por minuto, alimentado por una bomba Mission 8 x 6 x 14. Adicionalmente se contará con diez agitadores de lodo y espacio para dos centrífugas.

Preventores de Reventón (BOP por sus siglas en inglés, Blow-Out Preventors)

Dos preventores de doble ariete del tipo Shaffer 18-3/4" NXT-M, que operarán a una presión de 15,000 psi. Estos preventores contarán con cuatro salidas laterales con funcionamiento hidráulico y contarán con preventores de cierre total como refuerzo.

Se contará con diferentes tipos de preventores de ariete disponibles, los cuales se enlistan a continuación:

- Preventor superior e inferior: Sets de preventores de ariete fijos de 5 1/2 pulgadas (ultratemperatura)
- Preventor medio superior: Set de preventores de ariete ciegos
- Preventor medio inferior: Set de preventores variables de 3 1/2 - 5 7/8 pulgadas

Adicionalmente, se contará con los siguientes preventores de repuesto:

- Un set de preventores variables de 3 1/2 - 6 5/8 variables
- Un set de preventores fijos de 5 1/2 pulgadas
- Un set de preventores variables de 3 1/2 - 5 7/8 pulgadas
- Un set de preventores de ariete ciegos

Además, la torre de perforación contará con un preventor anular Shaffer NXT Integral Spherical BOP de 18 3/4 pulgadas, el cual trabajará a una presión de 10,000 psi.

La torre de perforación también contará con cuatro válvulas NOV Schaffer Type DB de 3 1/16 pulgadas en la línea de ahogo, las cuales trabajarán a una presión de 15,000 psi. Dos de estas válvulas serán de acción hidráulica, mientras que las dos restantes serán manuales.

Adicionalmente, la torre de perforación estará equipada con cuatro válvulas NOV Schaffer Type DB de 3 1/16 pulgadas en la línea de estrangulamiento, las cuales trabajarán a una presión de 15,000 psi. Dos de estas válvulas serán de acción hidráulica, mientras que las dos restantes serán manuales.

En la Tabla 1.9, se resume los principales equipos auxiliares que estarán incluidos en el Jack-Up (estructura prediseñada y armada).

Tabla 1.9 Principales equipos de auxiliares en plataforma Jack-Up

Equipo	Tipo	Cantidad	Capacidad	Condiciones de operación	Especificaciones adicionales
Mangueras de carga	Marinas	20 (18.3 m)	Diámetro de 4 pulgadas	No Disponible	<ul style="list-style-type: none"> • Usadas para el manejo de: Agua potable, agua de perforación, combustible, lodos, cemento, salmuera y petróleo base.
Grúas	Pedestal	Tres (3) grúas principales y una grúa hidráulica de brazo	Capacidad, radio y velocidad: <ul style="list-style-type: none"> • 75 Ton, 7m y 17m/s • 25 Ton, 41m y 21m/s • 14.6 Ton y 101m/s 	No Disponible	<ul style="list-style-type: none"> • API2C. • Indicador de carga del gancho de forma automática corregida para ángulo de la pluma. • Alarma audible y visible. • Freno automático. • Cerrojo de seguridad en los ganchos. • Protector de corona. Iluminación de la pluma.
Montacargas	ML-BV	2	2,500 kg 3m	No Disponible	No Disponible
Cabrestantes	<ul style="list-style-type: none"> • OAW 5.0 GP • OAW 10.5 GP • OAW 16 DPS • EMCE 	12	<ul style="list-style-type: none"> • (2) 5 Toneladas • (2) 10 Toneladas • 1 tonelada • 136 kg (330 libras) 		<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro del cableado ¾ y 3/8 de pulgada. • Frenos automáticos. • Protección de sobre carga.
Canastas de transporte de personal	Billy Pugh	2	No Disponible	No Disponible	No Disponible
Plataforma para el aterrizaje de helicópteros	Diseñada para helicópteros tipo S92 y S61	1	Carga de 62.5 kg/m ² .	No Disponible	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro de 25 m. • Malla de seguridad en el perímetro.
Planta de destilación	Meco	3	50 m ³ /día	No Disponible	No Disponible
Aire acondicionado	MMRO IV Chiller base agua Sistema tipo split	4	<ul style="list-style-type: none"> • 2300 kW • 1300 kW • 40 kW • 7 kW 	Máxima temperatura: 45°C	No Disponible
Juego de soldadura	Fijos con control	2	70-850 amperes	No Disponible	No Disponible

<i>Equipo</i>	<i>Tipo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Capacidad</i>	<i>Condiciones de operación</i>	<i>Especificaciones adicionales</i>
eléctrica Limpiador de alta presión	portable Sistema de anillo principal	1	•Presión máxima de entrega 80 bares	No Disponible	Eléctrico
Aparejo de perforación	SSGD-1000-6000-48-82-9	4	•Energía de salida 6,000 hp •Capacidad de carga 1,000 toneladas •Máximo esfuerzo de la línea:869 toneladas	No Disponible	Tamaño del tambor (diámetro-longitud): 1mX2m

Fuente: Standard format equipment list, West Castor. Septiembre de 2016.

1.2.9 *Pruebas de verificación*

Las pruebas de verificación no forman parte de los criterios definidos para la plataforma tipo Jack-Up, ya que al ser una estructura prediseñada y previamente construida ha sido sujeta a dichas pruebas.

Sin embargo, se aplicarán programas de mantenimiento a los equipos que forman parte de la plataforma Jack-Up, con el propósito de verificar que la instrumentación se encuentra en condiciones óptimas de operación, tal como se indica en la sección 1.6.5.

1.3 *CONDICIONES DE OPERACIÓN*

Se estima que el máximo volumen de hidrocarburos producido en las pruebas de producción sea de hasta 12,000 BN, considerando 3 pruebas con un periodo de duración de flujo total de alrededor de 50-60 horas cada uno. Una prueba de pozo adicional en un nuevo nivel incrementaría el volumen máximo de producción de hidrocarburo hasta 16,000 BN.

Las condiciones de operación estarán definidas de acuerdo a los parámetros de diseño que se han sido definidos de acuerdo a la sección 1.1.

1.3.6 *Especificaciones del cuarto de control*

La plataforma tipo Jack-Up contará con la instrumentación/sistemas de comunicación indicados en la Tabla 1.10.

Tabla 1.10 Equipos principales de instrumentación/control en la plataforma Jack-Up

Instrumentación Cuarto de Control	
Sistema de Monitoreo de H2S	
Marca:	K-Safe
Sistema de comunicación satelital	
Marca:	Sailor System 6000
Tipo:	Rignet
Detectores de Humo/Fuego en Alojamiento	
Instrumentación Cabina de Perforista	
Indicador de peso	
Tipo	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación
Tipo de sensor	Digital/Electrónico incorporado al sistema Cyber-Base
Manómetro de presión	
Cantidad	2
Tipo	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación
Lectura de máxima presión	7,500 psi
Instrumentación rotatoria	
Tacómetro	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación de 270 rpm
Indicador de torque	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación de 100,000 ft-lbs
Instrumentación de accionamiento superior	
Tacómetro	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación de 270 rpm
Indicador de torque	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación de 100,000 ft-lbs
Manómetros de la manguera del estrangulador	
Cantidad	2
Tipo	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación.
Lectura de máxima presión	15000 psi
Contadores de carrera de bombeo	
Cantidad	3
Tipo	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación.
Indicador de par de torsión	
Tipo	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación.
Torsión maxima	100000 ft-lbs
Totalizador del volumen del hoyo	
Make/model	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación.
Flota en tanques de lodo activo?	No (Sensor Ultra-sonic)
Indicador de flujo de lodo	

Tipo	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación.
Indicador del tanque de viaje	
Tipo	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación.
Taladros automáticos	
Tipo	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación.
Unidad de Control de Estrangulamiento Remoto	
Tamaño nominal:	3-1/16 In
Diámetro interno mínimo:	3 in
Máximo WP	15,000 Upstream (10,000 Down Stream)
Cantidad de estrangulamientos hidráulicos	2
Modelo:	NOV Mission CSO 3 1/16
Tamaño (Diámetro interno):	3-1/16 In
Cantidad de estrangulamientos manuales	2
Modelo:	NOV Mission CSO 3 1/16
Tamaño (Diámetro interno):	3-1/16 In
Indicador de Liquidación de la Corona	
Tipo	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación.
Apagador de emergencia	Emergency shutdown switches for the complete power system (AC & DC)
Paneles de Control Remoto	
Tipo	Nov/ Schaffer /Koomey
Colector de estrangulamiento	
Tipo	Wagner
Registro de Parámetros de Perforación	
Cantidad	1
Tipo	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación.
Número de parámetros registrados	23
Parámetros registrados	Presión, Temperatura, Distancia, Velocidad de rotación Torque, Densidad, Flujo, Volumen, Orientación, Porcentaje (Tonelada/milla), Capacidad (Tubería), Capacidad (Bomba), Ángulo, Corriente (Elect), Tiempo, Potencia, Velocidad, Frecuencia, Masa, Masa (Tensión de elevación), Trazos, Voltaje
<i>Instrumentación en el Colector</i>	
Manómetro de tubo vertical (Manómetro de la tubería de perforación)	
Cantidad	2
Tipo	MF Gauges
Rango de presión (máximo):	10000 psi
Manómetro del manguito del estrangulador (Manómetro de la caja)	
Cantidad	2

Tipo	Wagner
Presión	0 - 15000 psi
Instrumentación en la Tubería	
Manómetro de tubo vertical	
Cantidad	1
Tipo	MD Totco 0
Rango de presión (máximo):	0 - 10000 psi
Cantidad	1
Tipo	MD Totco 0
Rango de presión (máximo):	0 - 10000 psi
Cantidad	1
Tipo	Integrada al NOV del Sistema de control de perforación.
Rango de presión (máximo):	0 - 10000 psi

1.3.7 *Sistemas de control de incendio y contención de derrames*

La plataforma tipo Jack-Up contará con dispositivos de control para incendio y explosiones y sistemas de contención de derrames para evitar cualquier vertido al mar, según su capacidad.

Los sistemas de contra incendio, cumplirán lo especificado en el SOLAS capítulo II-2 "Construcción, prevención, detección y extinción de incendios". Con lo que se abarcará la presencia de sistemas de detección de fugas y sensores para monitorear las áreas cubiertas mediante alarmas visibles y audibles. Toda la información monitoreada, será enviada a un panel de control que permita localizar por áreas el sitio donde se presente el problema.

Entre la documentación que incluirá los sistemas contra incendio está:

- Planos y sistemas de detección y alarmas
- Croquis de localización de las zonas que serán monitoreadas
- Inventario de los equipos que forman parte de la plataforma
- Programas de inspección y mantenimiento a los sistemas de control y detección
- Procedimientos de operación de los sistemas asociados.

Los sistemas de protección contra incendios cubrirán las especificaciones indicadas en el numeral 1.1.5, Proyecto sistema contra-incendio.

La plataforma tendrá un sistema de drenaje cerrado en el que será contenido cualquier derrame que pueda producirse en las instalaciones. Estará conectado a través de líneas de drenaje en los diferentes niveles, tal como indica la normatividad SOLAS Capítulo II parte B regla 21 "Medios de bombeo de aguas de sentina". El volumen de contención del sistema estará distribuido en los siguientes tanques de almacenamiento:

- Tanque de producto contaminado 1: 18.6 m³
- Tanque de producto contaminado 2: 18.6 m³
- Tanque de almacenamiento: 12.7 m³
- Tanque de producto contaminado 3: 12.7 m³

Así mismo, la plataforma estará equipada con un total 7 kits de respuesta a derrames en los distintos niveles, los cuales se pueden identificar en el Anexo B.

Los kits de respuesta a derrames están diseñado para cumplir con IMO A 535/13³ y OPA 1990⁴, sección 4202. Las características del kit se mencionan a continuación:

- Dimensiones: 144 x 82 x 70 cm
- Almacenado en caja GRP hermética y sellada.
- Capacidad de absorción : 1100 litros

Consistente en:

- 1 x 4 WB510SN, Barrera de contención 3m x día. 13m
- 1 x WSWL100F, dimensiones de barrido 48cm x 30cm
- 6 x WSO410, absorbedores 120cm x día. 7.5cm
- 2 x Paquete KTO 100
- 200 x WP200S, almohadillas 50 x 40cm
- 50 x YPB200S, almohadillas 50 x 40cm
- 1 x PPE105, PVC guantes protectores
- 2 x MTL103, bolsas para disposición

1.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

El objetivo de un análisis de riesgo es identificar las causas que podrían provocar accidentes para posteriormente establecer medidas para evitarlos o al menos atenuar los efectos que éstos pueden tener en los seres vivos, medio ambiente y las instalaciones o equipos. El presente análisis constará de las siguientes etapas:

- Análisis cualitativo

Para esta etapa se efectuó un Estudio de Identificación de Peligros (tipo HAZID, por sus siglas en inglés) con el propósito de analizar los diferentes peligros, causas y consecuencias que pueden suscitarse en las operaciones asociadas con el Proyecto.

- Antecedentes de accidentes e incidentes en instalaciones similares

En esta sección se realizó una búsqueda de accidentes e incidentes históricos relacionados con instalaciones u operaciones similares a las contempladas por el Proyecto. Esto con la finalidad de evaluar la frecuencia de los

³ International Maritime Organization Resolution A 535

⁴ Oil Pollution Act of 1990, Section 4202 National Planning and Response System.

incidentes y datos estadísticos relacionados con los mismos (i.e. tipo de falla, sustancias empleadas, causas del accidente, etc.).

- Evaluación de consecuencias

Con base en la información obtenida durante el análisis de identificación de peligros, así como la encontrada en los antecedentes de accidentes e incidentes, se realizaron modelaciones correspondientes. Esto con el fin de determinar potenciales áreas de afectación en torno a las instalaciones del Proyecto.

1.4.1 *Antecedentes de accidentes e incidentes*

Para determinar los antecedentes de accidentes e incidentes con relación a la operación de plataformas petroleras marinas, se realizó una investigación de la información públicamente accesible y bases de datos disponibles acerca de accidentes e incidentes en la industria petrolera.

Incidentes en el mundo

De acuerdo con la base de datos WOAD⁵, por sus siglas en inglés, la cual es una recopilación de información sobre 6,451 accidentes que han ocurrido en la industria del petróleo y gas en alta mar, desde 1970 hasta 2012, se incluye información principalmente del Mar del Norte (57%) y el Golfo de México (26%) y en menor proporción de otras partes del mundo (17%).

De acuerdo con la información de dicha base, se tienen los siguientes accidentes reportados desde 1970 al 2012 por tipo de unidad:

Tabla 1.11 Total por tipo de accidentes y tipo de unidad (en todo el mundo de 1970 a 2012)

<i>Tipo de unidad</i>	<i>Accidente</i>	<i>Incidente</i>	<i>Cuasi accidente</i>	<i>Evento insignificante</i>	<i>Total</i>
Isla artificial	2	1	0	0	3
Barcaza (no de perforación)	63	34	2	1	100
Estructura de concreto	83	432	78	138	731
Barcaza de perforación	66	22	0	2	90
Barco de perforación	95	75	3	4	177
Equipo asistente de perforación	10	4	0	1	15
Quemador	1	0	0	1	2
Unidad flotante de producción, almacenamiento y transferencia	25	102	9	32	168

⁵ Worldwide Offshore Accident Databank

de petróleo construida a partir de un buque (FPSO, por sus siglas en inglés)					
Helicóptero	243	19	13	3	278
Plataforma tipo Jacket ⁶	746	916	128	259	2,049
Autoelevable	577	219	13	35	844
Boya de carga	13	19	2	5	39
Unidad móvil (no equipo de perforación)	18	3	0	0	21
Otros	0	2	0	1	3
Otras estructuras fijas	4	6	0	2	12
Tubería	145	115	1	4	265
Semi-sumergibles	306	663	151	123	1,243
Sumergibles	19	5	0	1	25
Instalación submarina	4	8	0	2	14
Plataforma de tipo TLP	14	137	24	30	205
Estructura de soporte de pozo	127	36	2	2	167

Mayores incidentes de derrame de hidrocarburos en el mar

De acuerdo con información pública disponible se identificaron los siguientes incidentes, clasificados como los mayores en la historia, relacionados con derrame de hidrocarburos en el mar de 1970 a 2012.

Tabla 1.12 *Mayores incidentes de registrados por orden cronológico⁷*

<i>Posición respecto a toneladas derramadas</i>	<i>Nombre de la embarcación</i>	<i>Año</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Toneladas derramadas</i>
20	Prestige	2002	Galicia, España	63,000
	Sea Empress	1996	Milford Haven, Reino Unido	72,000
14	Braer	1993	Islas Shetland, Reino Unido	85,000
19	Katina P	1992	Maputo, Mozambique	67,000
15	Aegean Sea	1992	La Coruña, España	74,000
2	Abt Summer	1991	700 millas náuticas de Angola	260,000
5	Haven	1991	Génova, Italia	144,000

⁶ Estructura de acero que soporta el tablero en una plataforma marítima fija.

⁷ ITOFP, por sus siglas en inglés (The International Tanker Owner Pollution Federation Limited), estadísticas de accidentes al 2015, publicada en Febrero 2016

17	Khark 5	1989	120 millas náuticas de la costa del Atlántico de Marruecos	70,000
6	Odyssey	1988	700 millas náuticas de Nueva Escocia, Canadá	132,000
18	Nova	1985	Isla Kharg, Golfo de Irán	70,000
3	Castillo De Bellver	1983	Costa fuera de la bahía de Saldanha, Sudáfrica	252,000
9	Irenes Serenade	1980	Bahía Navarino, Grecia	100,000
12	Independenta	1979	Bosphorus, Turquía	94,000
1	Atlantic Empress	1979	Tobago, Las Antillas	287,000
4	Amoco Cadiz	1978	Bretaña, Francia	223,000
11	Hawaiian Patriot	1977	300 millas náuticas de Honolulu	95,000
10	Urquiola	1976	La Coruña, España	100,000
13	Jakob Maersk	1975	Oporto, Portugal	88,000
8	Sea Star	1972	Golfo de Omán	115,000

Mayores incidentes de derrame de hidrocarburos en el mar de Estados Unidos

De acuerdo con el Buró de Administración de Energía Oceánica (BOEM, por sus siglas en inglés *Bureau Ocean Energy Management*) se tiene un registro de 47 derrames mayores de 1,000 barriles de crudo cada uno de 1964 al 2011, en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos.

Tabla 1.13 *Mayores derrames de hidrocarburos en aguas de Estados Unidos*

Notas	Fecha	Compañía	Nombre de la Instalación	Clasificación USCG*	Total derramado (barriles)	Petróleo crudo y refinado (barriles)	Fluidos sintéticos (barriles)	Otros químicos (barriles)	Producto derramado	Causa
5,6	1964-04-08	Continental Oil Company	Plataforma A, freighter	Mayor	2,559	2,559	0	0	Petróleo crudo	Colisión, Fuerza externa, Falla del equipo, Fuego
1,3	1964-10-03	Signal Oil y Gas Company	Plataforma B	Mayor	5,100	5,100	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Huracán Hilda
3	1964-10-03	Tenneco Oil Company	Plataforma A	Medium	1,589	1,589	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Huracán Hilda
1,3	1964-10-03	Midwest Oil Corp. y/or Continental Oil Co.	Plataformas A, C, y D	Mayor	5,180	5,180	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Huracán Hilda
1	1965-07-19	Pan American Petroleum Corp.	Caisson No. 7	Mediana	1,688	1,688	0	0	Condensados	Falla del equipo
	1967-10-15	Humble Oil Co. y/or Exxon Corporation	12" Seg No. 7791 (DOT)	Mayor	160,638	160,638	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo
	1968-03-12	Gulf Oil Corporation y/or Chevron	18" Seg No. 3573	Mayor	6,000	6,000	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo
1,2	1969-01-28	Union Oil Company of California	Plataforma A Pozo No. A-21	Mayor	80,000	80,000	0	0	Petróleo crudo	Falla del equipo, Error humano

Notas	Fecha	Compañía	Nombre de la Instalación	Clasificación USCG*	Total derramado (barriles)	Petróleo crudo y refinado (barriles)	Fluidos sintéticos (barriles)	Otros químicos (barriles)	Producto derramado	Causa
	1969-02-11	Chevron Oil Company	4" Seg No. 3469	Mayor	7,532	7,532	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo
1,6	1969-03-16	Mobil Producing Texas y New Mexico	Pozo No. 3,	Mayor	2,500	2,500	0	0	Petróleo crudo	Clima, Colisión, Fuerza externa, Falla del equipo, Error humano
1,2,5	1970-02-10	Chevron Oil Company	Plataforma C	Mayor	65,000	65,000	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo, Error humano, Fuego,
1,2,7,8	1970-12-01	Shell Offshore, Inc.	Plataforma B Pozo No. B-21.	Mayor	53,000	53,000	0	0	Petróleo crudo	Falla del equipo, Explosión/Fuego, 36 lesiones, 4 fatalidades
	1973-01-09	Signal Oil y Gas Company	Plataforma A	Mayor	9,935	9,935	0	0	Petróleo crudo	Falla del equipo
	1973-01-26	Chevron Oil Company	Plataforma CA	Mayor	7,000	7,000	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Falla del equipo
	1973-05-12	Exxon Corporation	16" Seg No. 807	Mayor	5,000	5,000	0	0	Petróleo crudo	Falla del equipo
	1974-04-17	Penzoil Company	14" Seg No. 1128	Mayor	19,833	19,833	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo
2,3	1974-09-11	Shell Offshore, Inc.	Arco 8" Seg No. 36	Mayor	3,500	3,500	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Huracán Carmen
	1976-12-18	Penzoil Company y Placid	Placid 10"	Mayor	4,000	4,000	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo

Notas	Fecha	Compañía	Nombre de la Instalación	Clasificación USCG*	Total derramado (barriles)	Petróleo crudo y refinado (barriles)	Fluidos sintéticos (barriles)	Otros químicos (barriles)	Producto derramado	Causa
6	1979-11-23	Texoma Production Company	Pozo Pemisub	Mediana	1,500	1,500	0	0	Diésel	Clima, Fuerza externa, Colisión, Falla del equipo
3	1980-11-14	Texaco, Inc.	Plataforma A	Mediana	1,456	1,456	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Falla del equipo, Huracán Jeanne
	1981-12-11	Atlantic Richfield Company/Shell	Plataforma A	Mayor	5,100	5,100	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo
	1988-02-07	Amoco Pipeline Company	14" Seg No. 4879	Mayor	15,576	15,576	0	0	Petróleo crudo	Clima, Error humano, Fuerza externa, Falla del equipo
	1990-01-24	Shell Offshore, Inc.	Plataforma A 4" Seg No. 8324	Mayor	14,423	14,423	0	0	Condensados	Fuerza externa, Falla del equipo
	1990-05-06	Exxon Corporation	8" Seg No. 4030	Mayor	4,569	4,569	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Falla del equipo
2,3	1992-08-31	Texaco, Inc.	20" seg No. 4006	Mediana	2,000	2,000	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Falla del equipo, Error humano, Huracán Andrew
	1994-11-16	Shell Offshore, Inc.	4" Seg No. 8324	Mayor	4,533	4,533	0	0	Condensados	Fuerza externa, Falla del equipo
	1998-01-26	Penzoil Exploration y Prod. Co./Sea Robin P/L	16" Seg 11007	Mediana	1,211	1,211	0	0	Condensados	Error humano, Fuerza externa, Falla del equipo

Notas	Fecha	Compañía	Nombre de la Instalación	Clasificación USCG*	Total derramado (barriles)	Petróleo crudo y refinado (barriles)	Fluidos sintéticos (barriles)	Otros químicos (barriles)	Producto derramado	Causa
2.3	1998-04-06	Marathon Oil Company	Plataforma A,	Mediana	1,012	0	0	1,012	Químicos	Error humano
	1998-09-29	Chevron Pipe Line Company	Seg 10" No. 5625	Mayor	8,212	8,212	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Error humano, Falla del equipo, Huracán Georges
	1999-07-23	Seashell Pipeline Company	Plataforma A 12" Segs No. 6462 y No. 6463	Mayor	3,200	3,200	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Error humano
	2000-01-19	BP Amoco Corporation	Discoverer Enterprise	Mediana	1,440	0	1,440	0	Petróleo base aceite sintético	Error humano
	2000-01-21	Equilon Pipeline Company LLC	Plataforma A No. 10903	Mediana	2,240	2,240	0	0	Petróleo crudo	Fuerza externa, Error humano, Falla del equipo
	2002-03-01	BHP Petroleum (GOM) Inc.	Glomar C.R.	Mediana	1,800	0	1,800	0	1,800 petróleo base aceite sintético	Clima, Fuerza externa, Falla del equipo
	2003-05-21	BP Exploration y Production, Inc.	Discoverer Enterprise	Mediana	1,421	0	1,421	0	Petróleo base aceite sintético	Clima, Fuerza externa, Falla del equipo

Notas	Fecha	Compañía	Nombre de la Instalación	Clasificación USCG*	Total derramado (barriles)	Petróleo crudo y refinado (barriles)	Fluidos sintéticos (barriles)	Otros químicos (barriles)	Producto derramado	Causa
	2004-04-11	BHP Petroleum Company Inc.	Drillship Glomar Santa Fe C. R. Luigs	Mediana	1,034	0	1,034	0	Petróleo base aceite sintético	Clima, Fuerza externa, Error humano
3	2004-09-15	Taylor Energy Company	Plataforma A 6" Seg No. 7296	Mediana	1,720	1,720	0	0	Petróleo crudo	Clima, Fuerza externa, Huracán Iván
3	2004-12-03	Total EyP USA, Inc.	Plataforma A No. 13235	Mayor	4,834	0	0	4,834	Químicos	Clima, Fuerza externa, Huracán Iván
3	2005-09-24	Chevron U.S.A. Inc.	Plataforma A-	Mediana	1,104	614	0	490	Petróleo crudo ,	Clima, Fuerza externa, Huracán Rita
3	2005-09-24	Remington Oil and Gas Corporation	Rowan Odessa	Mediana	1,572	1,572	0	0	Combustóleo	Clima, Fuerza externa, Huracán Rita
3	2005-09-24	Forest Oil Corporation	Plataforma J	Mediana	2,000	2,000	0	0	Condensados	Clima, Fuerza externa, Huracán Rita
3	2005-09-24	Hunt Petroleum (AEC), Inc.	Plataforma B	Mediana	1,494	1,494	0	0	Diésel	Clima, Fuerza externa, Huracán Rita

Notas	Fecha	Compañía	Nombre de la Instalación	Clasificación USCG*	Total derramado (barriles)	Petróleo crudo y refinado (barriles)	Fluidos sintéticos (barriles)	Otros químicos (barriles)	Producto derramado	Causa
1	2007-10-21	Anadarko Petroleum Corporation	Pozo No. 1	Mediana	1,061	0	1,061	0	Petróleo base aceite sintético	Falla del equipo, Pérdida de control del pozo
3	2008-09-13	Mariner Energy, Inc. y Ensco	Ensco 74	Mediana	1,184	550	0	634	Diésel	Clima, Fuerza externa, Huracán Ike
3	2008-09-13	High Island Offshore System, LLC	42" Seg No. 7364	Mediana	1,316	1,316	0	0	Condensados	Clima, Fuerza externa, Huracán Ike
	2008-09-27	ATP Oil y Gas Corporation	Master Everett	Mediana	1,718	0	1,718	0	Petróleo base aceite sintético	Falla del equipo
	2009-07-25	Shell Pipeline Company	20" Seg No. 4006	Mediana	1,500	1,500	0	0	Petróleo crudo	Falla del equipo
1,2,5,7,8	2010-04-20	BP Exploration y Production Inc.	-	Mayor	Por determinar	Por determinar	Por determinar	Por determinar	Petróleo crudo	En investigación

Notas	Causa	USCG Tamaño de clasificación de la fuga
1	Fugas causadas por reventones	Menor Menos de 10,000 galones (menor a 238 barriles)
2	Fugas que tocaron tierra	Mediana 10,000 a 99,999 galones (238 to 2,380 barriles)
3	Fugas causadas por huracanes	Mayor 100,000 galones y mayor (2,381 barriles and mayores)
4	Daños por huracanes	Basado únicamente en el tamaño del derrame, sin contabilizar impactos
5	Explosión/fuego	
6	Colisión	
7	Lesión	
8	Fatalidad	

Incidentes de derrame de hidrocarburos de Pemex

De acuerdo con la paraestatal mexicana Petróleos Mexicanos (Pemex), los siguientes derrames han tenido lugar en aguas de jurisdicción federal. La información fue tomada de los reportes anuales de la paraestatal en materia de seguridad, salud y medio ambiente.

Tabla 1.14 *Incidentes de derrame de hidrocarburos de Pemex*

<i>Fecha</i>	<i>Nombre de la instalación</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Hechos</i>	<i>Cantidad derramada</i>
3 Junio 1979	Ixtoc I, pozo exploratorio	Localizado en el Golfo de México, a 965 kilómetros al sur de Texas y 94 kilómetros de Ciudad del Carmen	La empresa Pemex estaba perforando a una profundidad 3.63 kilómetros un pozo de petróleo, cuando se perdió la barrena y la circulación de lodo de perforación. Debido a esto, se perdió la estabilidad y hubo una explosión de alta presión la cual provocó el reventón. El petróleo entró en ignición debido a una chispa y la plataforma colapsó.	3.3 millones de barriles de crudo
1999	-	-	El petróleo alcanzo zonas costeras. El informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, reporta que el 3% de los derrames registrado durante las actividades de 1999 por Pemex Exploración y Producción se presentaron en el Mar.	-
2000	-	-	El informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, reporta que el 7% de los derrames registrado durante las actividades de 2000 por Pemex Exploración y Producción se presentaron en el Mar	-
2001	-	-	El informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, reporta que el 3% de los derrames registrado durante las actividades de 2001 por Pemex Exploración y Producción se presentaron en el Mar	-
2002	-	-	El informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, reporta que el 1% (200 toneladas) de los derrames registrado durante las actividades de 2002 por Pemex Exploración y Producción se presentaron en el Mar.	-
2003	-	-	De acuerdo con el informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, para el año	1,022 barriles de hidrocarburos, relacionados con

2006	-	-	2003 se registraron 72 derrames de hidrocarburos en el mar, dos resultantes de las actividades de PEMEX Refinación (PR) y 70 de Pemex Exploración y Producción. De acuerdo con el informe de Seguridad, salud y medio ambiente de PEMEX, para el año 2006 se registraron 51 derrames de hidrocarburos en el mar	los 72 derrames
24 de octubre de 2007	Pozo KAB-121	Ubicado a 32 kilómetros (20 millas) de la Terminal Marítima Dos Bocas (TMDB), en el Municipio de Paraíso	El mal tiempo provocó que la plataforma autoelevable Usumacinta chocara contra la Kab-121 que perforaba el pozo Kab 103, ocasionando que se rompiera el árbol de válvulas provocando un derrame de petróleo y gas natural.	-
2011	-	-	De acuerdo con al Informe de Responsabilidad Social de PEMEX, para el año 2011 se registraron 12 derrames de hidrocarburos en el mar.	Un total de 40 barriles por los 12 eventos
24 Agosto 2012	Monoboya número 3	Costa del Pacífico (Oaxaca)	El hundimiento de la monoboya número 3, inhabilitada desde 2008, derramó petróleo al mar en Salina Cruz.	Mil litros de petróleo

Estadísticas de derrames históricos de Eni en el mundo

Las estadística de derrames de Eni diferencian entre los derrames que son producto de las operaciones y aquellos producto de sabotajes, es decir, actividades que son ajenas a las operaciones de Eni pero que impactan a equipo de transporte por robos o saqueos clandestinos en las inmediaciones de sus instalaciones, en la Tabla 1.15 se presenta las estadísticas de derrame de 2013 a 2015.

Tabla 1.15 *Estadística de derrames de Eni*

<i>Año</i>	<i>Volumen derramado (actividades operativas) barriles</i>	<i>Volumen derramado (sabotaje) barriles</i>
2013	1,782	6,002
2014	1,161	14,401
2015	1,603	14,847

Fuente:
https://www.eni.com/en_IT/sustainability/environment/oil-spill-management.page

El volumen de petróleo derramado en el 2015 es casi exclusivamente atribuible a los sectores de refinación y comercialización de exploración y producción. El volumen de derrames de petróleo ascendió a 1,603 barriles en línea con la tendencia histórica. El volumen de derrame de petróleo debido a un sabotaje crecieron (3.1 por ciento) en el sector de exploración y producción (y referido exclusivamente a las actividades en Nigeria), mientras que cayeron (un 45 por

ciento) en el sector de refinación y comercialización, debido a la menores rupturas en la red de tuberías italianas.

Uso de información de antecedentes de accidentes e incidentes durante la identificación de peligros

El uso de la información que se indica en la presente sección fue utilizada para la evaluación de la frecuencia durante la ejecución de identificación de peligros y jerarquización de riesgos descrita en la sección 1.4.2.

Las estadísticas públicas en cuanto a eventos con mayores derrames al mar no registró alguno relacionado con operaciones de eni en alguna otra instalación, y en cuanto a estadísticas internas del Promoviente, las tendencias apuntan a la presencia de potenciales derrames debido a la presencia de eventos de sabotaje en las instalaciones correspondientes a sectores de refinación y comercialización de exploración y producción.

Dichos criterios y la experiencia en operaciones del personal multidisciplinario de expertos de eni, incluidas las áreas de logística, perforación, recursos humanos e higiene, seguridad y medio ambiente (HSE) que participó en la sesión de identificación de peligros determinó la evaluación de riesgos asociados a las operaciones.

1.4.2 Metodología de identificación y jerarquización

Proceso de Evaluación y Gestión de Riesgos

El proceso de identificación de peligros y administración de riesgos desarrollado por Eni México, sigue los lineamientos del Procedimiento pro eni mex hse 004 - int.pl rev 1 "Gestión de Riesgos HSE".

En dicho procedimiento se indica el proceso de identificación y evaluación de riesgos, por área de peligros, el cual comprende las siguientes etapas:

- Etapa 1. Establecer el contexto (normativa, estándares, entorno, etc.)
- Etapa 2. Identificación del peligro (componentes / aspectos sociales, medioambientales, seguridad industrial, y salud)
- Etapa 3. Evaluación del riesgo
- Etapa 4. Tratamiento del riesgo
- Etapa 5. Seguimiento y revisión

A continuación se presenta un resumen de cada una de las etapas:

Etapa 1 - Establecer el contexto

En esta etapa se hace un análisis de los problemas internos y externos relevantes para Eni, incluyendo recursos, procesos, normas, partes interesadas, legislación, medio ambiente, etc.

Etapas 2 - Identificación del peligro/ componentes /aspectos sociales, medioambientales, seguridad industrial, y salud

Consiste en el análisis y el desglose del macro proceso en procesos primarios e identificación de las actividades, productos y servicios llevados a cabo de manera directa o en representación de Eni, para identificar los posibles peligros/ aspectos sociales, medioambientales, seguridad industrial, y salud, durante condiciones de operación normales, condiciones anormales y de emergencia.

Generalmente, se consideran las siguientes fuentes de generación de riesgos y diferentes efectos/ impactos medioambientales:

- Actividades de trabajo diarias (por ejemplo, contratistas y subcontratistas que llevan a cabo actividades de exploración y de supervisión);
- Observación espontánea de cualquier empleado;
- Capacidades físicas y otros factores humanos que puedan generar peligros potenciales;
- Conocimientos internos, tales como la experiencia, los fracasos de la industria y la base de datos;
- Normas nacionales e internacionales pertinentes y normas y código de prácticas de Eni México;
- Uso de las auditorías y estadísticas de accidentes;
- Riesgos transmitidos de procesos externos;
- Talleres dedicados al intercambio de ideas (por ejemplo, Identificación de Peligros (HAZID));
- Estudios técnicos (por ejemplo, Evaluación Cuantitativa del Riesgo (QRA), Incendio y Explosión (FERA)); y
- Análisis de Riesgo de todas las situaciones de emergencia que se puedan generar, tales como, Derrames, Incendio y Explosión.

Para cada actividad, se identifican los peligros más significativos y luego se evalúan los efectos más probables para determinar si cada peligro es significativo o no en lo que respecta a las personas, el equipo crítico para la protección del personal, medio ambiente, activos y operaciones, reputación y contexto social.

En la Tabla 1.16, Tabla 1.17 y Tabla 1.18 se presentan las diferentes áreas y categorías de riesgo para los siguientes componentes:

- Aspectos sociales,
- Aspectos medio ambientales,
- Aspectos de seguridad operacional,
- Aspectos de salud.

Todas las áreas anteriormente mencionadas son evaluadas como parte de la identificación de peligros. Cuando dentro de las actividades existan áreas y/o categorías de riesgo no identificadas previamente se consideraran las necesarias adicionales incluyéndolas como otra.

Tabla 1.16 Áreas de riesgo y categorías- aspectos sociales y medioambientales

ÁREAS DE RIESGO		CATEGORÍA DEL RIESGO
Aspectos sociales	1.1 Comunidades y seguridad	1.1.1 Comunidades/medios de comunicación hostiles
		1.1.2 Daños al patrimonio cultural
		1.1.3 Actividad Terrorista/sabotaje/trasvase de combustible
		1.1.4 Amenazas de seguridad internas y externas
	1.2 Fuerza de trabajo/Ética	1.2.1 Riesgo inducido por el estrés/turno de trabajo
		1.2.2 Riesgo vinculado con la rotación del personal
		1.2.3 Nivel insuficiente de capacitación de la población autóctona (mano de obra/contratistas locales)
		1.2.4 Barreras de comunicación
Medio ambiente	2.1. Emisiones	2.1.1 Emisiones continuas a la atmósfera (requisitos de calidad del aire)
		2.1.2 Emisiones de emergencia/por alteración (requisitos de emisiones de gases de efecto invernadero)
	2.2. Derrames	2.2.1 Contaminación subterránea
		2.2.2 Contaminación de superficie
		2.2.3 Transporte por mar/tierra/aguas interiores (incluidas las actividades de carga y descarga)
	2.3. Residuos	2.3.1 Contaminación por residuos de operación
		2.3.2 Contaminación por residuos domésticos
		2.3.3 Contaminación por residuos sanitarios
		2.3.4 Contaminación por residuos radiactivos (TENORM o fuentes radiactivas)
	2.4. Agua para producción	2.4.1 Emisión continua al agua (requisitos de la legislación, sistemas de drenaje, separación de petróleo/agua)
		2.4.2 Emisión continua al suelo
	2.5. Impacto sobre instalaciones	2.5.1 Área impactada (huella)
		2.5.2 Impacto por trazado de ductos
		2.5.3 Uso anterior del terreno
		2.5.4 Fauna y flora vulnerables
		2.5.5 Impacto visual
	2.6. Biodiversidad	2.6.1 Reducción de la biodiversidad autóctona
	2.7. Hundimiento	2.7.1 Estructura del suelo
		2.7.2 Cimientos
		2.7.3 Agotamiento del yacimiento

Tabla 1.17 *Áreas de riesgo y categorías- aspectos de seguridad operacional*

ÁREAS DE RIESGO		CATEGORÍA DEL RIESGO
Equipos	3.1 Seguridad del proceso	3.1.1 Pérdida de contención primaria (falta de control en el proceso, erosión, corrosión, tensión del proceso)
		3.1.2 Manejo inconsistente con la filosofía del diseño y operaciones
		3.1.3 Riesgo por almacenamiento de inflamables
		3.1.4 Riesgo de ignición (incendio, explosión, fuego espontáneo)
		3.1.5 Riesgo por distribución (falta de contención, proximidad del módulo, vientos desfavorables, rutas de escape y puntos de reunión incorrectos)
		3.1.6 Riesgo de Reventón
		3.1.7 Riesgo de inhibición/anulación de elementos críticos de seguridad
		3.1.8 Riesgo de inhibición/anulación de elementos críticos de seguridad
	3.2 Seguridad de las operaciones	3.2.1 Riesgo por transporte y comunicación aérea
		3.2.2 Riesgo por transporte y comunicación terrestre
		3.2.3 Riesgo en transporte y comunicación en el mar/ aguas interiores (p. eje., actividades de manejo de anclaje + remolque)
		3.2.4 Levantamiento de objetos pesados
		3.2.5 Peligros de mantenimiento (acceso, anulación, desviación, etc.)
		3.2.6 Riesgo de Contratistas / Subcontratistas de calidad inferior (cláusulas y condiciones contractuales, capacitación y competencia)
		3.2.7 Operaciones Simultáneas/ Concurrentes
		3.2.8 Riesgos por construcción, comisionamiento, arranque y paros.
	3.3 Respuesta a emergencias	3.2.9 Riesgos en las operaciones de perforación
		3.3.1 Falta de preparación para emergencias (combate de incendios, limpieza de derrames, apoyo de seguridad, evacuación)
	3.4 Seguridad en la oficina	3.3.2 Falta de comunicación para la planeación de emergencias
3.4.1 Riesgos relacionados con la oficina		

Tabla 1.18 Áreas de riesgo y categorías – aspectos de salud

ÁREAS DE RIESGO		CATEGORÍA DEL RIESGO
Salud	4.1. Ambiente laboral	4.1.1 Agente químico (incluidos los agentes cancerígenos, tóxicos, sustancias peligrosas y los que causan asfixia)
		4.1.2 Agente físico (ruido, vibración, barométrico, térmico, eléctrico, campo electromagnético, radiación óptica, radiación ionizante, TENORM)
		4.1.3 Riesgo ergonómico (carga física estática, carga física dinámica, lugar de trabajo), comodidad de oficina (ventilación, iluminación, temperatura, etc.)
		4.1.4 Riesgo psicosocial (contenido de la tarea, organización del tiempo, carga de trabajo, etc.)
	4.2. Emergencia médica	4.2.1 Instalaciones médicas del sitio
		4.2.2 Capacidades de respuesta a emergencias médicas (por ejemplo: incidentes significativos)
		4.2.3 Soporte médico por país y región
		4.2.4 Competencia del personal médico
		4.2.5 Comunicación y respuesta (por ejemplo, planificación, preparación, respuesta, retraso, etc.)
	4.3. Riesgo de enfermedad	4.3.1 Enfermedades endémicas y enfermedades transmitidas por vectores
		4.3.2 Contacto con animales
		4.3.3 Riesgo social (VIH, ETS, etc.)
		4.3.4 Enfermedades de transmisión en el lugar de trabajo - bioseguridad.
		4.3.5 Riesgos en la alimentación (almacenamiento, manejo, eliminación de los alimentos; contaminación contacto térmico, gestión de la cadena alimentaria)
		4.3.6 Riesgos del agua (gestión del agua para consumo humano y para desecho)
		4.3.7 Enfermedad pandémica
	4.4 Ubicaciones remotas	4.4.1 Clima y geografía
		4.4.2 Aptitud laboral
		4.4.3 Exacerbación de condiciones previamente existentes.
		4.4.4 Accidentes de tránsito en carretera, conductores.
		4.4.5 Consideraciones para sitio remoto (trabajo de alto riesgo, instalaciones limitadas, seguridad, trabajo por turnos rotativos, cambios culturales)
4.4.6 Ubicación y logística		

En esta fase, es importante también tener en cuenta la identificación de los posibles efectos adversos (riesgos) y los efectos beneficiosos potenciales (oportunidades de mejora), especificando los riesgos con posibles consecuencias.

Etapa 3 - Evaluación del Riesgo

Consiste en la evaluación de la frecuencia, la consecuencia y de la tolerabilidad del riesgo para las personas, el medio ambiente, los activos y la reputación, mediante la comparación del nivel de riesgo con criterios de tolerabilidad, mediante una matriz de enfoque cualitativo completo para la detección de riesgos.

Cada riesgo se evalúa mediante la consideración de los siguientes factores:

- ¿Con qué frecuencia es probable que se produzca el peligro?
- La gravedad de las consecuencias.

Evaluación de frecuencia

La información sobre la frecuencia puede obtenerse a partir de:

- Experiencia
- Datos de la empresa y origen, incluidos los datos de accidentes e incidentes
- Fuentes de datos publicados, tales como WOAD (Base de Datos Mundial de Accidentes Marítimos) y OREDA (Datos de confiabilidad para equipos marítimos y terrestres).

Cuando no se cuenta con datos, los mismos pueden obtenerse de los datos esenciales, con los siguientes métodos:

- Análisis de Árbol de fallos (FTA)
- Análisis modal de fallos y efectos (AMFE)

La frecuencia generalmente se expresa en ocurrencias por año.

Una vez que se conoce la frecuencia y la gravedad de los diferentes casos, se utiliza una matriz de riesgos para determinar el nivel de riesgo para cada escenario. La frecuencia generalmente se expresa en ocurrencias por año.

Una vez que se conoce la frecuencia y la gravedad de los diferentes casos, se utiliza una matriz de riesgos para determinar el nivel de riesgo para cada escenario considerado.

En la Tabla 1.19 se presenta la matriz general de evaluación de riesgos donde se evalúan las consecuencias de acuerdo al receptor pudiendo ser gente, medio ambiente, activos o reputación de acuerdo a las áreas y categorías de riesgo definidas en la Tabla 1.16, Tabla 1.17 y Tabla 1.18.

Tabla 1.19 Matriz general de evaluación de riesgos

Consecuencia					Frecuencia anual en aumento					
Gravedad	Personas (Riesgo Operativo)	Medio amb.	Activos ⁸	Reputación	0	A	B	C	D	E
					Suceso prácticamente no creíble	Suceso poco frecuente	Suceso poco probable	Suceso creíble	Suceso probable	Suceso posible/frecuente
					Podría suceder en la industria de exploración y producción	Notificación al sector de exploración y producción	Al menos una ocurrencia en la Empresa	Ha ocurrido en varias ocasiones en la Empresa	Ocurre varias veces en la Empresa	Ocurre varias veces al año en una ubicación
1	Efecto/lesión leve para la salud	Efecto leve	Daño leve	Impacto leve	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="background-color: #00FFFF; padding: 5px;">Riesgo bajo</div> <div style="background-color: #FFFF00; padding: 5px;">Riesgo medio</div> <div style="background-color: #FFA500; padding: 5px;">Riesgo medio/alto</div> <div style="background-color: #FF0000; padding: 5px;">Riesgo alto/intolerable</div> </div>					
2	Efecto/lesión menor para la salud	Efecto menor	Daño menor	Impacto menor						
3	Efecto/lesión mayor para la salud	Efecto local	Daño local	Impacto local						
4	Incapacidad total permanente	Efecto mayor	Daño mayor	Impacto nacional						
5	Múltiples víctimas mortales	Efecto extensivo	Daño extensivo	Impacto internacional						

De acuerdo con el procedimiento en **pro eni mex hse 004 -int pl rev01- Gestión de Riesgos HSE** (Anexo B Matriz de Riesgos HSE) (ver Anexo 2.3.C) las definiciones de riesgo para frecuencia y nivel de gravedad de la consecuencia son las siguientes:

⁸ Activos se refiere a los bienes, derechos y otros recursos controlados económicamente por la empresa.

Tabla 1.20 Definiciones de riesgo para frecuencia

Riesgo	Frecuencia 0	Frecuencia A	Frecuencia B	Frecuencia C	Frecuencia D	Frecuencia E
Riesgo de Personal (de Tarea)	No aplica	No aplica	Podría ocurrir, cuando se Presentan factores adicionales; de lo contrario es improbable	No hay certidumbre de que ocurra, pero con un factor adicional puede dar como resultado un accidente/exposición	Casi inevitable que ocurra accidente/exposición	Casi inevitable que ocurra más de un accidente/exposición
Personas (Riesgo Operativo)	<10-6 ocurrencias al año	10-6 a 10-4 ocurrencias al año	10-4 a 10-3 ocurrencias al año	10 a 10-1 ocurrencias al año	10-1 a 1 ocurrencias al año	> 1 ocurrencias al año
Riesgo social	<10-6 ocurrencias al año	10-6 a 10-4 ocurrencias al año	10-4 a 10-3 ocurrencias al año	No aplica	No aplica	No aplica
Riesgo ambiental	<10-6 ocurrencias al año	10-6 a 10-4 ocurrencias al año	10-4 a 10-3 ocurrencias al año	10-3 a 10-1 ocurrencias al año	10-1 a 1 ocurrencias al año	> 1 ocurrencias al año
Riesgo de activos	<10-6 ocurrencias al año	10-6 a 10-4 ocurrencias al año	10-4 a 10-3 ocurrencias al año	10-3 a 10-1 ocurrencias al año	10-1 a 1 ocurrencias al año	> 1 ocurrencias al año
Riesgo Reputacional	Ocurrencia no creíble	Suceso poco frecuente	Suceso poco probable	Ocurrencia creíble	Suceso probable	Ocurrencia posible/frecuente

Tabla 21 Definiciones de nivel de gravedad de la consecuencia

Riesgo	Efecto/daño/impacto leve	Efecto/daño/impacto menor	Efecto/daño/impacto local	Efecto/daño/impacto mayor	Efecto/daño/impacto extensivo
Riesgo de Personal (de Tarea)	No aplica	tratamiento médico o LTA fuera de las instalaciones; hasta 10 días de descanso. Los agentes tienen efectos reversibles para la salud	Más de 1 LTA hasta 30 días de descanso. Los agentes tienen efectos irreversibles en la salud: ruido, manipulación manual, sustancias tóxicas, etc.	Los agentes son capaces de causar discapacidad grave o la muerte	de un accidente o enfermedad por riesgo de trabajo (por ejemplo, asfixia química o cáncer o enfermedades epidémicas)
Personas (Riesgo Operativo)	Efecto/lesión leve para la salud	Efecto/lesión menor para la salud	Efecto/lesión mayor para la salud	Invalidez total permanente o 1 muerte (pequeña población expuesta)	Múltiples víctimas mortales (grupos expuestos)
Riesgo social	Radiación (kW/m ²): < 3 Deflagración: No aplica Sobrepresión (mbar): < 30 Toxicidad (ppm): Hasta TLV	Radiación (kW/m ²): 3 Deflagración: Sobrepresión (mbar): 30 Toxicidad (ppm): TLV	Radiación (kW/m ²): 5 Deflagración: Sobrepresión (mbar): 70 Toxicidad (ppm): IDLH	Radiación (kW/m ²): 7 Deflagración: ½ LFL Sobrepresión (mbar): 140 Toxicidad (ppm): LC 1% hmn	Radiación (kW/m ²): 12.5 Deflagración: LFL Sobrepresión (mbar): 300 Toxicidad (ppm): LC 50% hmn
Riesgo ambiental	Sin impacto en los interesados o impacto temporal en la zona. zona afectada <0.1 milla cuadrada Derrame (1)<1 m ³ - Ningún impacto	Cierta preocupación de los interesados a nivel local o 1 año para la recuperación natural o impacto en un pequeño no. de especies no comprometidas.	Preocupación de los interesados a nivel regional o 1-2 años para la recuperación natural o 1 semana para limpieza o amenaza para algunas especies o	Preocupación de los interesados a nivel nacional o impacto en las licencias o 2-5 años para la recuperación natural o hasta 5 meses para limpieza o	Preocupación de los interesados a nivel internacional o impacto en las licencias/adquisiciones o > 5 años para la recuperación natural o > 5 meses para

		zona afectada <1 milla cuadrada	impacto en áreas naturales protegidas. zona afectada <10 millas cuadradas - Derrame (1)<100 m3.	amenaza a la biodiversidad o impacto en áreas de interés para la ciencia. zona afectada <100 millas cuadradas - Derrame (1)<1000 m3.	limpieza o reducción de la biodiversidad o impacto en la conservación de zonas especiales areas. zona afectada> 100 millas
Riesgo de activos	Sin interrupción de las operaciones/actividad comercial	Posible interrupción breve de las operaciones/actividad comercial: costo de la reparación <200000; inactividad en la producción <1 día.	La unidad ha sido reparada/ reemplazada para reanudar las operaciones: costo de la reparación <2500000; inactividad en la producción <1 semana	Periodo largo/Cambios sustanciales para reanudar las operaciones/actividad comercial: costo de la reparación <25000000; inactividad en la producción <3 meses. Investigación a gran escala para el costo de los daños.	Pérdida total de operaciones/actividad comercial. Renovación necesaria para reanudar el proceso: costo de la reparación > 25000000; inactividad en la producción >3 meses. Investigación exhaustiva para el costo de los daños.
Riesgo Reputacional	Impacto menor y de corta duración en la localidad	Algo de pérdida de reputación en la zona, que debería recuperarse	Daño potencial significativo para la reputación a nivel regional	Daño grave/permanente a la capacidad de la Empresa para sostener una posición de negocios en la localidad, algunas implicaciones más amplias para la Empresa	Pérdida potencial de posición de negocios en el futuro en la localidad/región y/o daño significativo perdurable a la imagen general de Eni

A continuación se presenta la definición de los niveles de riesgo:

<i>Color</i>	<i>Nivel de Riesgo</i>	<i>Definición</i>
	Riesgo bajo	Riesgos ampliamente admisibles, siguiendo los procedimientos básicos.
	Riesgo medio	El nivel de riesgo requiere un seguimiento continuo para evitar el deterioro.
	Riesgo medio/alto	El nivel de riesgo residual puede ser tolerable sólo cuando se ha realizado una revisión estructurada de las medidas de reducción de riesgos. En caso de que no pueda implementarse la medida de mitigación (ya que no puede ser controlada por Eni México) o su costo ha demostrado ser desproporcionado con respecto a los beneficios (en términos de reducción del riesgo), el proceso de mitigación puede detenerse en este punto (tan bajo como sea razonablemente posible).
	Riesgo alto/intolerable	El nivel de riesgo residual no es aceptable y se requieren otras medidas de control de riesgos para mover el riesgo a las regiones anteriores.

Etapa 4 - Tratamiento del Riesgo

Identificación de medidas eficaces de reducción de riesgos con el fin de reducir y/o controlar o mitigar el riesgo mediante la reducción de la posibilidad / probabilidad / frecuencia y gravedad de las consecuencias. Para cualquier riesgo dado, existen cuatro enfoques básicos de gestión:

- Tomar/aceptar: el riesgo se tolera sin aplicación de controles activos;
- Evitar: se eliminan los factores que pueden crear un riesgo (por ejemplo, la sustitución de productos químicos peligrosos);
- Tratar/Gestionar: aplicar controles en forma de hardware, software, procedimientos, planes de contingencia, con la finalidad de reducir la frecuencia o las consecuencias del evento; y
- Transferir/compartir: Asegurar (sólo en caso de riesgo para los activos).

Se define un plan de acción de mitigación de riesgos y el mismo contiene el conjunto de tareas necesarias para reducir el nivel de riesgo a su objetivo. Cada tarea tiene una persona responsable, una descripción del estatus y una fecha de vencimiento.

Etapa 5 - Seguimiento y Revisión

Seguimiento y la revisión de todo el proceso para garantizar que siga siendo eficaz y para verificar si las barreras siguen siendo eficaces.

El procedimiento y procesos de Eni indican la revisión de los estudios de riesgo:

- pro eni mex hse 004 int pl – rev01 Gestión de riesgos HSE: 7. Responsabilidades de actualización.
- pro eni mex hse 013 - int cac - rev 0: Auditoría HSE

Adicionalmente, el programa de implementación indica la fecha en la que se realizará la siguiente revisión.

Registro de Riesgos

Una vez que se ha determinado el nivel de riesgo y los respectivos controles para el mismo, toda la información es vertida en una tabla resumen de identificación de peligros (HAZID). La tabla incluye de manera general la siguiente información:

- Área de riesgo
- Categoría de peligro
- Impacto (personas, bienes, ambiente o reputación)
- Controles existentes (descripción y si es un control de prevención o recuperación)
- Fiabilidad de los métodos de control existentes – Método Predictivo (evaluación del desempeño del método de control considerando su independencia, registros de accidentes durante su periodo de actividad, revisiones/mantenimiento periódico, etc.).
- En caso de que no exista evidencia de la implementación de un sistema de control – Método Reactivo (análisis de la frecuencia del evento).
- Evaluación del riesgo actual a través de la matriz de riesgos.
- Responsable asignada para la implementación de la medida.
- Asignación de presupuesto.
- Fecha para cierre.
- Indicador clave de desempeño corporativo (en caso de que haya sido adoptado).
- Riesgo residual – Riesgo que se recalcula a través de las medidas de control adicionales propuestas.

Desarrollo de la sesión de identificación de peligros y jerarquización de riesgos

El proceso de detección y evaluación de riesgos se llevó a cabo por un grupo multidisciplinario de expertos de eni, incluidas las áreas de logística, perforación, recursos humanos e higiene, seguridad y medio ambiente (HSE). La sesión se realizó mediante coordinación del Gerente de HSE de eni México en Agosto de 2016. El alcance del análisis incluyó las actividades de perforación y pruebas de producción del Área Contractual 1 del Golfo de México.

La herramienta electrónica utilizada por eni para el registro de la identificación de peligros y jerarquización de riesgos se denomina “HSE RISK MANAGEMENT tool (RISKMAN)”. En dicha herramienta se siguen las cinco etapas de gestión de riesgos descritas anteriormente, en donde ya se encuentran precargados las áreas y categorías de riesgos, y los controles comunes asociados a dichos riesgos, con la finalidad de agilizar la ejecución de la sesión, sin embargo queda abierto el sistema a la adición de controles específicos de manera manual en caso de que así se requiera.

La matriz de riesgos también se encuentra precargada para poder seleccionar la frecuencia y severidad asociada y calcular el riesgo. El RISKMAN se encarga de notificar mediante una cadena de avisos la necesidad de cubrir todos los elementos de gestión de riesgos hasta obtener todas las aprobaciones necesarias.

La secuencia de revisiones incluye las siguientes entradas:

- Gerente de HSE local
- Director general local
- Director corporativo

Cada una de las posiciones listadas anteriormente incluye una ronda de comentarios donde se puede especificar al Gerente de HSE en caso de que así se requiera.

La revisión de la gestión de riesgos según requerimiento corporativo debe realizarse anualmente.

El análisis incluyó una tormenta de ideas para identificar los peligros y jerarquizar los riesgos de acuerdo a los lineamientos establecidos en el procedimiento pro eni mex hse 004 - int.pl rev 1 "Gestión de Riesgos e informe de riesgos HSE":

- Peligros y/o eventos peligrosos asociados con las actividades de perforación y pruebas de producción;
- Jerarquización de los riesgos asociados con la matriz general de riesgos de Eni;
- Controles/salvaguardas de ingeniería y/o administrativos planeados aplicables al alcance del análisis; y
- Recomendaciones propuestas.

Resultados y recomendaciones

Los resultados de la sesión fueron comunicados con el equipo de liderazgo de Eni México, liderado por el Director General; el 25 de agosto de 2016. En donde se indicaron los siguientes puntos:

- Los resultados de riesgo indicaron dos eventos categorizados con riesgo medio-alto, ocho con riesgo medio y diecinueve con riesgo bajo. Sin embargo al realizar la evaluación de riesgo residual los escenarios quedaron categorizados como sigue:
 - Uno con riesgo medio-alto
 - Siete con riesgo medio
 - Veintiuno con riesgo bajo
- Dado que a fecha de identificación de peligros y registro de riesgos, los recursos para el establecimiento de controles se encuentran en proceso de contratación, se registraron dichos controles como acciones planeadas y la prioridad para la disponibilidad de los servicios queda establecida para los aspectos de atención de emergencias.
- En relación con la atención de emergencias para el control de derrames de hidrocarburos y de acuerdo con los lineamientos del Plan Nacional de Contingencias, se estará en constante contacto con la Secretaría de Marina (SEMAR), a fin de contar con todos los recursos necesarios para atender una situación de emergencia independientemente del nivel.

En la Tabla 1.2 se presenta el resumen de escenarios jerarquizados con riesgo medio-alto y medio residual y las medidas de control asociadas.

Tabla 1.22 *Resumen de jerarquización de escenarios*

<i>Categoría de peligro</i>	<i>Nivel de riesgo residual</i>	<i>Controles previstos</i>
Terremoto, inundación, huracanes	Medio-Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación y concientización en instrucciones para respuesta a emergencias • Plan de evacuación documentados y establecidos • Sistema de aislamiento de emergencia diferente del sistema de control de procesos/equipos
Comunidades/ de medios de comunicación hostiles Situaciones de secuestro	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación y Concientización, Procedimiento de Administración de Viajes, sistemas de Seguridad de Monitoreo para residencias y oficinas, Sistemas de Monitoreo Satelital para vehículos y alarma con botón de pánico en los vehículos; actualización de servicios de transporte de detención autorizada, desarrollo de plan de evacuación de rutas marinas.
Terrorismo electrónico, ataque cibernético	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de riesgo para evaluación de seguridad, monitoreo de vulnerabilidad electrónica.
Transporte por mar	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de sistemas de preparación para el control de derrames de petróleo (Niveles 1, 2 y 3), concluyendo son controles adecuados.
Riesgo de Blow-out	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de aislamiento de emergencia del pozo identificadas y disponibles incluyendo eventos de sobrepresión. • Evaluación de competencias del Personal/Contratista previo a las actividades.
Riesgo de transporte aéreo	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos y servicios necesarios para el Plan MEDEVAC (transporte aéreo y atención médica por aire) • Auditoría técnica de aviación planificada (frecuencia anual) • Sistemas de monitoreo de vuelos • Competencia del personal del contratista • Instrumentación de seguridad y

Peligros de mantenimiento (acceso, anulación, desviación, etc.)	Medio	diseño de Aeronaves y helicópteros <ul style="list-style-type: none"> • Implementación planificada de procedimientos que rigen las tareas de trabajo. • Capacitación planificada en procedimientos técnicos de identificación de peligros.
Riesgos en operaciones de perforación	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación planificada de procedimientos que rigen las tareas de trabajo. • Capacitación planificada en procedimientos técnicos de identificación de peligros.

De los escenarios de peligros identificados, ninguno se catalogó con riesgo alto, y de los de los identificados con riesgo medio-alto y medio, tal como se presenta en la Tabla 1., el que es susceptible a simulación de consecuencias es el **derrame de hidrocarburos al mar** que tendría las consecuencias mayores por sus efectos potenciales al medio ambiente.

Cabe resaltar que las medidas de control/mitigación con las que cuenta el Promovente se consideraron adecuadas por parte del equipo a cargo del análisis de identificación de peligros.

Dado que como se presenta en la carta de entrega del presente documento, el manejo de hidrocarburo en este Proyecto no es considerado una actividad altamente riesgosa con base a la legislación vigente y la masa del componente mayoritario de la mezcla (metano), se omite de la presentación del presente documento una simulación de análisis de consecuencias de líquido/gas inflamable (efectos por radiación térmica y explosión), sin embargo dada la solicitud de ASEA a este respecto, en la siguiente sección se incluye un análisis de consecuencias de estos escenarios durante un evento de Blow-Out. Dicho criterio no omite la consideración de las salvaguardas ya identificadas durante la sesión de identificación de peligros y los criterios de seguridad definidos en la sección 1.6.

El registro de riesgos completo incluidas todas áreas y categorías de riesgo incluidas en la Tabla 1.16, Tabla 1.17 y Tabla 1.18, se presenta en el Anexo 2.3.C.

1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES

Eventos potenciales de radiación térmica/sobrepresión

Considerando las características fisicoquímicas del crudo se identificó que en caso de presentarse una fuga, podría resultar en un incendio o una explosión (ver sección 1.2.6), cuyo desarrollo dependerá de las condiciones de fuga y características del entorno del evento.

Derivado de dichas características y la posibilidad de un evento de Blow-Out, se determinó la posibilidad de presencia de los siguientes eventos:

Incendio: Dardo de fuego o “jet fire”

“Se puede definir como la ignición de una fuga continua de gases o vapores inflamables contenido en tuberías o en recipientes bajo presión a través de un orificio en forma de chorro”⁹. La velocidad de salida del producto influye mucho en el inicio de la combustión, a lo que se denomina velocidad crítica, considerada como velocidad sónica. Para la mayoría de los gases la condición sónica se alcanza cuando la presión del contenedor es mayor a 1.7-1.9 bar (Scandpower, 1992). La radiación térmica generada por un dardo de fuego depende de las propiedades del gas, condiciones de la fuga y condiciones ambientales, específicamente el viento.

Incendio: Charco de fuego o “pool fire”

Como consecuencia de un derrame de líquidos inflamables, se puede formar un charco de líquido cuya extensión dependerá de la geometría y naturaleza de la superficie. En el caso de que por efectos de evaporación de gases inflamables y la temperatura del líquido se encuentre por encima de la temperatura de ignición de la mezcla, se puede presentar un incendio del propio charco. La altura de las llamas depende principalmente del diámetro del charco y del calor de combustión.

Explosión: Nube de vapor no confinada

“Se puede definir como la combustión de nubes de gas no confinadas producidas por la liberación del recipiente, caracterizadas por gran rapidez del frente de llama”¹⁰. La producción de fuego se da en caso de que se encuentre un punto de ignición, en la región de nube donde la concentración se encuentre dentro de los límites de explosividad.

Debido a la elevada velocidad de frente de llama, se originan ondas de presión con efectos mayores a la radiación térmica (explosión de nube de vapor no confinada). Las explosiones no confinadas ocurren al aire libre, las cuales pueden encontrar diversos obstáculos como pueden ser equipos de proceso, paredes de edificios, etc., y pueden alcanzar cierto grado de confinamiento y turbulencia originando sobrepresiones superiores a las de explosiones totalmente no confinadas.

Efectos de radiación térmica

⁹ Guía técnica, Zonas de Planificación para accidentes graves de tipo térmico, Universidad de Murcia, <http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/guiasTecnicas/GuiaTecnicaZonasPlanificacionAccidentesTermicos.pdf>

¹⁰ Guía técnica, Zonas de Planificación para accidentes graves de tipo térmico, Universidad de Murcia, <http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/guiasTecnicas/GuiaTecnicaZonasPlanificacionAccidentesTermicos.pdf>

La consecuencia de un evento de incendio es la generación de radiación térmica. La expresión radiación se refiere a la emisión continua de energía, en donde los portadores de esta energía son las ondas electromagnéticas producidas por las vibraciones de las partículas cargadas que forman parte de los átomos y moléculas de la materia.

La distribución de energía en el espectro de radiación térmica depende de la temperatura de la fuente que la emite. A temperaturas bajas (alrededor de 300°C) predomina la radiación infrarroja de longitudes de onda entre 800 y 4000 nm aproximadamente, lo cual es invisible para el ojo humano. A temperaturas altas (más de 800°C) en el espectro aparecen longitudes de onda más cortas (400 - 800nm) que corresponden a la parte visible y ultravioleta del espectro.

La generación de radiación térmica produce diferentes efectos dependiendo de su intensidad, la cual a su vez depende de variables como la geometría del incendio, el calor generado por la combustión, fracción emitida en forma de radiación y posición del receptor entre otros. En la Tabla 1.23 y 1.24 se incluye un listado asociado a los efectos de la radiación térmica.

Tabla 1.23 Efectos debido a la Radiación Térmica

Radiación Térmica [kW/m²]	Efectos	Umbral de dolor en humanos [s]
1.60	N.A.	No causa incomodidad en periodos prolongados.
1.74	N.A.	60
2.33	N.A.	40
2.90	N.A.	30
4.00	N.A.	Dolor a personas en los primeros 20 segundos, posibles quemaduras de segundo grado con ampulación.
4.73	N.A.	16
6.94	N.A.	9
9.46	N.A.	6
9.50	N.A.	Quemaduras de segundo grado después de 20 segundos.
11.67	N.A.	4
12.50	Energía mínima necesaria para encender madera por inducción en humo y derretir tubería de plástico.	N.A.
19.87	N.A.	2
25.00	Energía mínima necesaria para encender madera en un tiempo de exposición largo e indefinido.	N.A.
37.50	Suficiente para causar daño a equipos de proceso.	N.A.

Fuente: Chemical Process Quantitative Risk Analysis (2000), editado por CCPs (Center for Chemical Process Safety). Nota: NA - No Aplica

Tabla 1.24 *Intensidades de radiación máxima tolerable para daño y/o deformación en diferentes materiales*

<i>Material</i>	<i>Máxima radiación tolerable [kW/m²]</i>
Madera	10
Vidrio	30-300
Cemento precomprimido	40
Acero	40
Cemento	60
Hormigón	200
Pared de ladrillos	400

Fuente: Romano y cols, 1985

Efectos de la sobrepresión

La consecuencia de una explosión es la generación de ondas de sobrepresión alrededor del área del evento. Se puede definir una explosión como una liberación súbita de energía, que genera una onda de presión que se desplaza alejándose de la fuente mientras va disipando energía (sobrepresión). Esta liberación tiene que ser bastante rápida y concentrada para que la onda que se genera sea audible.

Una onda de sobrepresión es la consecuencia primordial de una explosión o liberación súbita de energía, causando un impulso o desplazamiento de una masa de, generalmente, el aire alrededor del punto de explosión. En la Tabla 1.25 se muestran los efectos que puede causar una onda de sobrepresión y en la Tabla 1.26 se muestra la velocidad de desplazamiento de la masa de aire junto con las consecuencias asociadas.

Tabla 1.25 *Efectos por Sobrepresión*

<i>Presión [psi]</i>	<i>Daño</i>
0.02	Ruido molesto (137 dB de frecuencia baja 10 a 15 Hz)
0.03	Ruptura ocasional de ventanas grandes bajo carga/tensión
0.04	Ruido fuerte (143 dB), trueno sónico (sonic boom), ruptura de vidrio
0.10	Ruptura de ventanas pequeñas bajo carga/tensión
0.15	Presión típica para ruptura de vidrio
0.30	Distancia segura, probabilidad del 0.95 de no daño severo, límite de proyectiles, algún daño a techos de casas.
0.40	Daño estructural menor limitado
0.5-1.0	Desintegración de ventanas grandes y pequeñas
0.70	Daño menor a estructuras residenciales
1.0	Demolición parcial de casas, se tornan inhabitables
1.0-2.0	Desintegración de asbesto corrugado, falla en sujeciones de paneles de acero, aluminio y/o madera residencial; abolladura de paneles
1.3	Marcos estructurales de acero en edificios sufre torsión leve
2.0	Colapso parcial de paredes y techos residenciales
2.0-3.0	Desintegración de paredes de concreto o bloques no reforzados
2.3	Límite inferior de daño estructural severo
2.5	Destrucción del 50% de la mampostería (ladrillo) residencial
3.0	Maquinaria pesada (3,000 lb) en edificios industriales presentan poco daño, edificios con estructura de acero son torcidos y separados de los cimientos
3.0-4.0	Ruptura de tanques de petróleo, demolición de construcciones de paneles de acero auto

	estructural
4.0	Ruptura del recubrimiento de las construcciones industriales
5.0	Soportes o refuerzos de madera colapsados; prensas hidráulicas (40,000 lb) ligeramente dañadas
5.0-7.0	Destrucción prácticamente total de residencias
7.0	Volcadura de carros de tren con carga
7.0-8.0	Fallo en bardas de ladrillos de 8 a 12 pulgadas no reforzadas por flexión
9.0	Destrucción completa de carros de tren (furgones)
10.0	Probable destrucción total de construcciones, maquinaria pesada (7,000) desplazadas y con daños severos. Supervivencia de maquinaria pesada (12,000 lb)
300.0	Límite para formación de cráteres

Fuente: Chemical Process Quantitative Risk Analysis (2000), editado por CCPs (Center for Chemical Process Safety).

Tabla 1.26 Efectos del Impulso causado por Sobrepresión

Sobrepresión [psi]	Velocidad de masa de aire desplazada [km/h]	Efectos en Estructuras	Efectos en Humanos
1	60.8	Ruptura de ventanas de vidrio	Heridas leves por fragmentos disparados
2	112.0	Daño moderado a vivienda (ventanas y puertas destruidas y daño severo en techos)	Heridas considerable por fragmentos disparados
3	163.2	Colapso de estructuras residenciales	Heridas severas por fragmentos disparados, puede ocurrir alguna fatalidad
5	260.8	Colapso de edificios	Heridas masivas internas, fatalidad de grupos susceptibles (niños y ancianos)
10	470.4	Daño severo o colapso de edificios de concreto reforzado	Muerte de la mayoría de las personas de grupos susceptibles y no susceptibles
20	803.2	Daño severo o colapso de edificios de estructura pesada con concreto reforzado	Fatalidades al 100%

Fuente: Development of Uniform Harm Criteria for use in Quantitative Risk Analysis of the Hydrogen Infrastructure; LaChance J., et al. Sandia National Laboratories, USA.

Criterios de afectación

Con el fin de definir los radios potenciales de afectación se utilizaron los criterios establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para efectos por radiación térmica y sobrepresión.

Tabla 1.27 Criterios de la SEMARNAT para elaborar estudios de riesgo

Parámetro	Zona de Alto Riesgo	Zona de Amortiguamiento
Inflamabilidad (Radiación Térmica)	5.0 kW/m ²	1.4 kW/m ²
Explosividad (Sobrepresión)	0.070 kg/cm ² 1.0 psi	0.035 kg/cm ² 0.5 psi

El presente estudio de riesgo, incluirá modelaciones considerando el criterio de inflamabilidad y explosividad listadas en la Tabla 1.27, dado las características fisicoquímicas del crudo.

Información utilizada para modelar los escenarios de radiación térmica y sobrepresión y consideraciones generales

El escenario base, parte de que se puede presentar un evento de fuga/derrame a nivel de piso de la plataforma de perforación por un Blow-out durante las operaciones en:

1. Pozo Miztón-2 (pozo identificado como peor escenario de blow-out)¹¹
2. Pozo Amoca-2 (Bloque del AC1 de mayor proximidad a las costas)
3. Pozo Amoca-3 (Bloque del AC1 de mayor proximidad a las costas)

En donde se podría generar las potenciales consecuencias indicadas en la presente sección, considerando los datos indicados a continuación.

Climatología

Eni, a través de la ejecución de un “Estudio de Blow-Out” EMERG/REPORT2016/2016 REV01 de Agosto de 2016, identificó 4 condiciones meteorológicas probables en la zona de las instalaciones del Proyecto, pero para efectos de modelación fue tomado en consideración las condiciones atmosféricas más estables que son las que podrían generar consecuencias potencialmente mayores. El resumen de dichas condiciones se presenta a continuación:

- | | |
|----------------------------------|--|
| • Velocidad del viento promedio: | 1.5 m/s |
| • Dirección del viento: | 45° acimutales |
| • Altura de referencia: | 10.0 m (típico de estaciones meteorológicas) |
| • Temperatura: | 15.5 °C |
| • Estabilidad: | 6.0 (Muy estable) |
| • Radiación solar: | 300 W/m ² (Típico de día soleado) |
| • Humedad: | 50.0 % |
| • Rugosidad superficial: | 0.03 m (mínimo) |

Composición de mezcla

La composición de la mezcla de hidrocarburos utilizada para las modelaciones se indica en la Tabla 1.6 y Tabla 1.7.

Dardo de fuego

Tasa de liberación total

¹¹ “Estudio de Blow-Out” EMERG/REPORT2016/2016 REV01 de Agosto de 2016

La tasa de liberación total de un evento Blow-Out depende del pozo. En la Tabla 1.28 se indican las tasas de gas que son esperadas de acuerdo “Estudio de Blow-Out” EMERG/REPORT2016/2016 REV01 de Agosto de 2016.

Tabla 1.28 Tasa de liberación para escenario de dardo de fuego

Pozo	Flujo de masa (kg/min)
Miztón-2	2,004
Amoca-2	408
Amoca-3	372

Duración de la liberación

Para la duración de la liberación se identificaron dos posibles escenarios uno es que el tiempo de liberación sea 10 días, tiempo estimado para que en caso de Blow-Out el pozo colapse de acuerdo “Estudio de Blow-Out” de Eni. Y otro caso donde el tiempo de liberación sea mínimo (5 minutos), concluyen que el modelo es independiente de la duración de la liberación en términos de determinación de zonas de riesgo, tal como puede identificarse en los resultados de la Tabla 1.36.

Altura de liberación

De acuerdo “Estudio de Blow-Out” de Eni, la referencia de altura de dardo de fuego es de 1.7 m sobre superficie de la plataforma.

Tamaño de fuga

Para el escenario de dardo de fuego se toma las dimensiones de la tubería de perforación que para todos los pozos será de diámetro igual 5 ½ pulgadas.

Orientación del dardo de fuego

Se asume que la orientación será horizontal, con lo que se generaría los efectos potenciales más importantes al personal e instalaciones.

Charco de fuego

Geometría y dimensiones del charco

Para las modelaciones de las dimensiones del charco se tomaron dos escenarios indicados en la Tabla 1.29.

Tabla 1.29 Escenarios de dimensiones de charcos de fuego

Caso	Descripción	Dimensiones
Extremo	100% de las dimensiones de	79.6 x 69.3 m

Probable	la plataforma 50% de las dimensiones de la plataforma	39.8 x 34.7 m
----------	---	---------------

Tasa de liberación total

La tasa de liberación total de un evento Blow-Out depende del pozo, en la Tabla 1.30, se indican las tasas de líquido que son esperadas de acuerdo “Estudio de Blow-Out” de Eni.

Tabla 1.30 Tasa de liberación para escenario de charco de fuego

Pozo	Flujo de masa (kg/min)
Miztón-2	6,972
Amoca-2	2,928
Amoca-3	2,652

Tiempo de emisión y extinción

Se considera que en base a información provista en “Estudio de Blow-Out” de Eni, se puede llevar a cabo la extinción del fuego en un promedio de 12 horas.

Explosión

Masa de liberación

La masa de liberación total de un evento Blow-Out depende del pozo, en la Tabla 1.31, se indican las masas que son esperadas de acuerdo “Estudio de Blow-Out” de Eni en un periodo promedio de 5 minutos.

Tabla 1.31 Masas de liberación para explosión

Pozo	Masa (kg)
Miztón-2	10,020
Amoca-2	2,040
Amoca-3	1,860

Tipo de fuente de ignición

Para el tipo de fuente de ignición se consideraron dos escenarios uno que incluyera una fuente de ignición suave (chispazo) o fuente de ignición fuerte, como podría ser una fuente de radiación indirecta. Ambos resultados puede identificarse en la Tabla 1.36.

Grado de confinamiento en evento de explosión

El grado de confinamiento en los escenarios de explosión de nube de vapor se considera bajo, ya que es una instalación abierta.

Obstáculos presentes en evento de explosión

La presencia de obstáculos en el área de los escenarios de explosión de nube de vapor se considera de medio a alto, es decir que más del 10% del área se encuentra con obstáculos dentro del plano en dos o tres dimensiones.

Evento potencial de derrame

Esta sección tiene como objetivo analizar las consecuencias de un evento de derrame de crudo ligero en el Golfo de México. Este escenario se seleccionó con base en el análisis identificación de peligros, descrito en la sección anterior. Y fue seleccionado para ser modelado considerando que se trata del escenario con un mayor impacto, sin embargo, es importante mencionar que su probabilidad de ocurrencia es baja.

La simulación incluyó un alcance espacial y temporal de un derrame accidental de crudo de:

Un flujo 75,935 BPD, que corresponde al resultado de la Evaluación Preliminar realizada con el Modelo de Corte de Destilación Ajustada (Short Cut Model - SCM) en los 4 pozos a considerar como parte de este Proyecto (Amoca 2, Amoca 3, Tecoalli 2 y Miztón 2), concluyendo que el peor de los pozos en términos de flujo de petróleo no controlado es el Miztón 2 considerando la ruta de flujo de Pozo Abierto, y que es igual a un flujo de 75,935 BPD. La peor descarga en términos de tasa de flujo de petróleo tiene lugar por el blow-out simultáneo en tres niveles de yacimiento.¹²

Para la duración del blow-out se han tomado 2 escenarios diferentes:

- Duración de blow-out igual a 10 días. Según las estadísticas de eni (para pozos de exploración, evaluación) después de 10 días el pozo colapsa y el flujo se detiene. En este escenario de 10 días, el pozo está en etapa de perforación y las paredes del pozo colapsarían como consecuencia del caudal de fluidos en hoyo abierto y el flujo se detiene de forma natural.
- Duración igual a 74 días, el cual considera que se genera el blow-out cuando en el pozo ha finalizado la perforación, los revestidores están colocados y cementados, fallan los dispositivos anti-reventones y no se tiene acceso a la plataforma de perforación. En esta situación extrema los días para controlar el pozo son los siguientes:
 - Los días necesarios para movilizar, instalar y asegurar una nueva plataforma de perforación (15 días).
 - Los días necesarios para perforar el pozo de alivio desde la nueva plataforma de perforación (56 días, este es el tiempo estimado para Miztón 2 que es el caso más desfavorable).
 - Los días necesarios para matar el pozo generador del blow-out desde el pozo de alivio (3 días).

¹² Blow Out Study. Eni México. EMERG/REPORT2016/2 rev01. Agosto 2016.

ERM utilizó el modelo tridimensional GEMSS® y el Módulo de Impacto de Derrames de Químicos e Hidrocarburos (COSIM por sus siglas en inglés) para determinar las trayectorias de dicho derrame accidental bajo tres temporadas climatológicas (lluviosas, de frentes fríos anticiclónicos y temporada seca), para simular tres diferentes peores posibles casos (superficie máxima cubierta de crudo, tiempo mínimo para impactar la costa y la máxima extensión de costa cubierta de crudo). Las iteraciones del modelo fueron ejecutadas dos veces por mes para cinco años de información meteoceánica con un total de 120 iteraciones.

Enfoque general

El estudio de modelación para el Área Contractual No. 1, se llevó a cabo utilizando un conjunto de datos que incluyeron mapas de línea costera, batimetría, información meteorológica e hidrodinámica usada para caracterizar el movimiento de las aguas del Golfo de México (GdM). Las simulaciones realizadas fueron usadas para predecir la extensión espacial del crudo derramado para tres diferentes peores casos (Superficie Máxima Cubierta de Crudo, Tiempo Mínimo para Impactar la Costa y Máxima Extensión de Costa Cubierta de Crudo) que son de mayor preocupación para los encargados de responder ante dichos eventos.

Estos tres diferentes peores casos, se simularon bajo tres temporadas meteoceánicas que se presentan a lo largo del año, las cuales incluyen la temporada lluviosa (de junio a octubre), de frentes fríos anticiclónicos (de octubre a febrero) y seca (de febrero a mayo). Dichos peores casos y condiciones meteoceánicas se consideraron para simular el derrame de 75,935 (BPD) por día a partir del pozo Miztón 2, con una duración de 10 días y 74 días a fin de evaluar lo siguiente:

- La trayectoria del derrame;
- El espesor de las capas oleosas superficiales;
- El tiempo que le tomará a la mancha de crudo en llegar a diferentes ubicaciones; y
- La magnitud de las concentraciones de los componentes de hidrocarburos aromáticos en la fase disuelta (HAD) del crudo.

En la Tabla 1.32 se presentan un resumen de los diferentes peores casos, incluyendo la ubicación del pozo Miztón 2 y el tirante de agua del sitio; mientras que en la Tabla 1.2133 se presentan las temporadas del año simuladas para el Área Contractual 1.

Tabla 1.32 Escenarios simulados

Peor caso	Pozo	Ubicación del pozo	Coordenada X en UTM Zona 15N, WGS 1984 (m)	Coordenada Y en UTM Zona 15N, WGS 1984 (m)	Tirante de agua del sitio (m)
Superficie máxima cubierta	Miztón 2 dentro del Área	Al noreste de Coatzacoalcos, Veracruz y al	Coordenadas. Art.113 fracción I LGTAIP y Art.110 fracción I LFTAIP		27 m (90 ft)

<i>Peor caso</i>	<i>Pozo</i>	<i>Ubicación del pozo</i>	<i>Coordenada X en UTM Zona 15N, WGS 1984 (m)</i>	<i>Coordenada Y en UTM Zona 15N, WGS 1984 (m)</i>	<i>Tirante de agua del sitio (m)</i>
de crudo. Tiempo mínimo para impactar la costa. Máxima extensión de costa cubierta de crudo	Contractual No. 1	noroeste de Paraíso, Tabasco frente a la Laguna de la Machona			

m = metros; ft = pies

Tabla 1.21 *Temporadas del año simuladas*

<i>Número</i>	<i>Temporada</i>	<i>Meses</i>
1	Seca	febrero a mayo
2	Lluvias	junio a octubre
3	Frentes fríos anticiclónicos	octubre a febrero

Metodología utilizada

La evaluación de derrames potenciales de hidrocarburos en el Golfo de México debido a la operación del Proyecto, se realizó con el modelo *Generalized Environmental Modeling System for Surfacewaters* (GEMSS®) y su módulo de derrames de hidrocarburos, Módulo de Impacto de Derrames de Químicos e Hidrocarburos (COSIM por sus siglas en inglés). Detalles sobre la formulación teórica de COSIM se describen en Kolluru, et.al. (1994).

Una aplicación COSIM requiere tres tipos de datos:

- Espaciales: principalmente de la línea costera y la batimetría del cuerpo de agua (en este caso el GdM), pero también de las ubicaciones, las elevaciones y las configuraciones de estructuras construidas.
- Temporales: es decir, datos que varían con el tiempo y definen las corrientes y las condiciones meteorológicas, así como los índices de liberación del derrame; y
- Propiedades químicas y proporciones volumétricas de las sustancias derramadas.

Para su ingreso al modelo, los datos espaciales se codifican primariamente en dos archivos de entrada: el de control y la batimetría. Los datos de estos archivos están geo-referenciados y los datos temporales se codifican en varios archivos, cada uno de los cuales representa un conjunto de condiciones que varían con el tiempo. Cada registro en los archivos de condiciones límite (o frontera) tiene un sello de año-mes-día-hora-minuto. Los valores de propiedades químicas y

proporciones volumétricas se almacenan en una base de datos que lee el archivo de control de COSIM. Esta base de datos contiene las propiedades de varios químicos y tipos de hidrocarburos y los compuestos que los conforman.

Los modelos numéricos hidrodinámicos y de transporte que varían con el tiempo se pueden ejecutar en dos modos: determinista y estocástico. Las simulaciones deterministas se usan primariamente para análisis retrospectivos, es decir, reproducir un período histórico usando conjuntos de datos que representan las condiciones reales del período histórico que se simula.

Los modelos probabilísticos pueden ejecutar múltiples iteraciones en fechas aleatorias durante un período de muchos años. La simulación usa los vientos observados y las corrientes modeladas a partir de las fechas de inicio seleccionadas. Este proceso se repite varias veces para simular un rango de condiciones. En este estudio, en lugar de usar un enfoque estocástico para elegir fechas de inicio al azar, se eligieron fechas de inicio a intervalos uniformes durante todo el período de estudio del escenario.

El modo estocástico (o probabilístico) permite el análisis prospectivo de los resultados del modelo mediante el muestreo repetido de una representación estadística de los datos temporales. Se ejecuta el modelo varias veces y se resumen los resultados como diagramas de probabilidad.

El software *Generalized Environmental Modeling System for Surfacewaters* (GEMSS®) es un sistema integrado de módulos de hidrodinámica y de transporte tridimensionales integrados que se incorporan en un sistema de datos ambientales y de información geográfica. El modelo GEMSS® es de dominio público y se ha utilizado para estudios hidrodinámicos y de calidad del agua alrededor del mundo.

GEMSS® se desarrolló a mediados de los ochenta como una plataforma hidrodinámica para el modelo de transporte y destino de diferentes tipos de componentes que se introducen en las masas de agua. La plataforma hidrodinámica ("núcleo") proporciona campos de flujo tridimensionales de los que se puede calcular la distribución de varios componentes. Los cálculos de transporte y destino de los componentes se agrupan en módulos. Los módulos de GEMSS® incluyen aquellos que se usan para el análisis térmico, la calidad del agua, el transporte de sedimentos, el rastreo de partículas, el derrame de hidrocarburos y químicos, así como el arrastre de material y evaluación de material tóxico.

GEMSS-COSIM es el módulo tridimensional de derrames de hidrocarburos de GEMSS. El modelo funciona en marcos lagrangianos y eulerianos. En el marco lagrangiano, el hidrocarburo/químico en la superficie y en la columna de agua se representa mediante una serie de partículas. Las partículas se desplazan por advección en las direcciones x , y , z debido a la acción de las corrientes marinas, los vientos y forzadas por la densidad (Kolluru 1999). Las partículas se dispersan mediante el método del camino aleatorio tridimensional (Bear and Verruijt 1987) en las direcciones x , y , y z . La variación espacial y temporal de las corrientes hidrodinámicas, la salinidad y la temperatura se pueden obtener del módulo

GEMSS-HDM o especificar con otro modelo y/o fuentes de datos (p.ej., HYCOM). El marco euleriano sigue el esquema provisto en el modelo TOXI5 de la U.S. Environmental Protection Agency (EPA) y se puede ejecutar simultáneamente con HYCOM para obtener las concentraciones tóxicas potenciales en la columna de agua. El arrastre de sustancias tóxicas potenciales del petróleo/químico en la superficie y dentro de la columna de agua se proporciona como tiempo y fuentes espacialmente variantes en la ecuación de transporte resuelta en GEMSS-HDM.

Eventos potenciales

Como se mencionó anteriormente, el evento con el mayor impacto es el derrame de hidrocarburos al mar considerando las características de las operaciones del Proyecto y los riesgos identificados a través del análisis de identificación de peligros.

Derrame de crudo ligero

“Los derrames de petróleo se puede considerar que consisten en cualquier accidente que implica la liberación ilegal, no planificados y de origen humano de un hidrocarburo en el medio natural”¹³. Los derrames de petróleo se encuentran especialmente asociados con accidentes en las costas o en el mar, normalmente por buques oceánicos, plataformas petroleras y pozos.

Diseño de Escenario

Se evaluó un escenario de derrame simulando un accidente por la pérdida del control del pozo en la plataforma que libera crudo de petróleo en las costas del Golfo de México, con el objeto de predecir impactos potenciales en el medio ambiente. Del estudio de análisis de consecuencias realizado por Eni para los pozos Amoca 2, Amoca 3, Tecoalli 2 y Miztón 2, resultó como caso más desfavorable el pozo Miztón 2, con una liberación de 75,935 BPD. Este resultado se tomó como premisa para la simulación del escenario de derrame con una duración de la liberación de 10 y 74 días.

Para el análisis probabilístico, se cubrió un rango de condiciones hidrodinámicas y meteorológicas, y se realizaron un total de 120 simulaciones (50 para la temporada lluviosa, 40 para la temporada de frentes fríos anticiclónicos y 30 para la temporada seca). Dichas simulaciones se llevaron a cabo para el Área Contractual No. 1 cubriendo 5 años de información hidrodinámica y meteorológica (desde el 1 de junio del 2009 hasta el 31 de mayo del 2014) con 2 simulaciones cada mes.

Las condiciones del derrame simulado se resumen en la Tabla 1.34.

¹³ Derrames de Petróleo, <http://abogado.laws.com/accidentes-y-lesiones/derrames-de-petroleo>

Tabla 1.34 *Condiciones de los escenarios desarrollados*

Parámetro	Cantidad
Sustancia	Crudo ligero
Gasto en el peor escenario	75,935 barriles por día
Duración de la liberación	10 y 74 días

Las propiedades fisicoquímicas para el crudo de petróleo utilizadas en el modelo de derrame se presentan en la siguiente tabla:

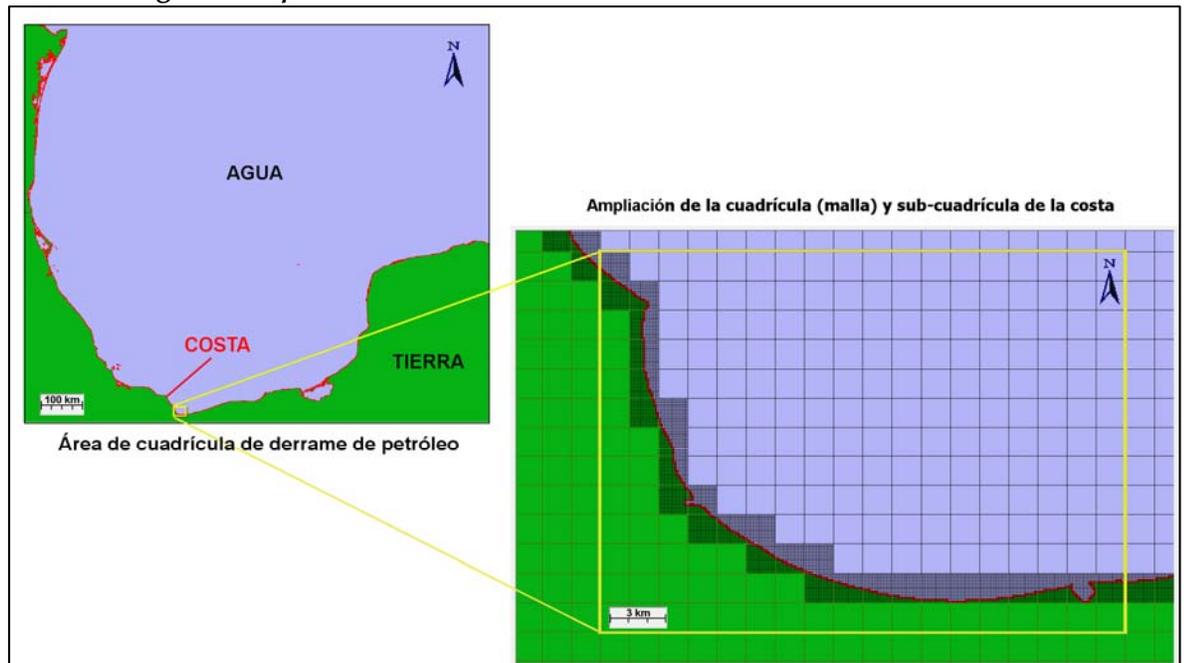
Tabla 1.22 *Proporciones Volumétricas del Crudo Ligero*

Componente	Volumen %
Monoaromáticos (HMA)	1.1%
Ciclo alcanos C5-C6	1.6%
C5-C6	5.6%
C7-C10	13.6%
C11-C17	22.2%
C18-C22	11.2%
C23-C27	9.1%
C28-C35	10.0%
C36-C40	25.6%
Total	100.0%

Fuente: ERM elaboración propia con base a las propiedades químicas del crudo proporcionadas por ENI

Se creó la cuadrícula (malla) para el dominio del área a ser modelada. En la Figura 1.3 se incluye una representación esquemática una malla similar a la del Proyecto.

Figura 1.3 *Cuadrícula generada para la simulación con COSIM*



Fuente: ERM, 2016

1.5.1 *Radios potenciales de afectación*

Radiación térmica y sobrepresión

Los radios de afectación se determinaron utilizando el software TRACE (versión 9, desarrollado por SAFER SYSTEMS), el cual cuenta con capacidad para realizar simulaciones dinámicas; es decir, dispersión de nubes inflamables y/o tóxicas y ondas de sobrepresión en función del tiempo.

En la Tabla 36, se resume los escenarios de riesgo identificados que fueron modelados.

Tabla 1.36 Radios de afectación

Escenario	Comentario	Radiación térmica - Radio en metros		Sobrepresión - Radio en metros	
		Zona de Alto Riesgo 5.0 kW/m ²	Zona de Amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Zona de Alto Riesgo 1.0 psi	Zona de Amortiguamiento 0.5 psi
Charco de Fuego	Miztón-2 (100% superficie plataforma)	50.1	88.3	N.A.	N.A.
Charco de Fuego	Miztón-2 (50% superficie plataforma)	45.2	107.6	N.A.	N.A.
Charco de Fuego	Amoca-2	48.8	83.4	N.A.	N.A.
Charco de Fuego	Amoca-3	47.7	80.1	N.A.	N.A.
Dardo de Fuego	Miztón-2 (Duración 5 min)	114.4	146.4	N.A.	N.A.
Dardo de Fuego	Miztón-2 (Duración 10 días)	114.4	146.4	N.A.	N.A.
Dardo de Fuego	Amoca-2	48.0	64.4	N.A.	N.A.
Dardo de Fuego	Amoca-3	46.3	61.8	N.A.	N.A.
Explosión	Miztón-2 (Fuente de ignición suave)	N.A.	N.A.	0.0	72.0
Explosión	Miztón-2 (Fuente de ignición fuerte)	N.A.	N.A.	588.8	1240.9
Explosión	Amoca-2	N.A.	N.A.	249.2	525.3
Explosión	Amoca-3	N.A.	N.A.	241.7	509.4

En el Anexo 2.23, se encuentran las hojas de resultados de las simulaciones efectuadas para cada escenario utilizando el software TRACE así como la representación gráfica de la sobreposición geográfica de los radios de afectación en la zona de estudio.

Derrame de hidrocarburo

Los resultados del modelo del derrame de crudo se resumen en el Anexo 2.3.F; mientras que en las siguientes figuras se presentan probabilidades que agrupan las 120 simulaciones realizadas para el Área Contractual No. 1 (50 para la temporada lluviosa, 40 para la temporada de frentes fríos anticiclónicos y 30 para la temporada seca) en el siguiente esquema:

- **Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica** durante la temporada lluviosa, temporada de frentes fríos anticiclónicos y la temporada seca, respectivamente; y
- **Probabilidades de deposición de crudo en la costa** durante la temporada lluviosa, temporada de frentes fríos anticiclónicos y la temporada seca, respectivamente.

Los resultados de todas estas figuras para los dos escenarios simulados (10 días y 74 días) se resumen en el Anexo 2.3.F. Estas tablas presentan la concentración máxima de HAD, el área de superficie de riesgo de HAD (*Hidrocarburos Aromáticos Disueltos*) para concentraciones mayores a 5.0 ppb, el tiempo mínimo para impactar la costa en horas, el área máxima con crudo visible en la superficie oceánica, el área superficial con máximo espesor del crudo mayores a 1 μm , así como la línea costera en riesgo de ser cubierta de crudo en km.

Figura 1.4

Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada lluviosa

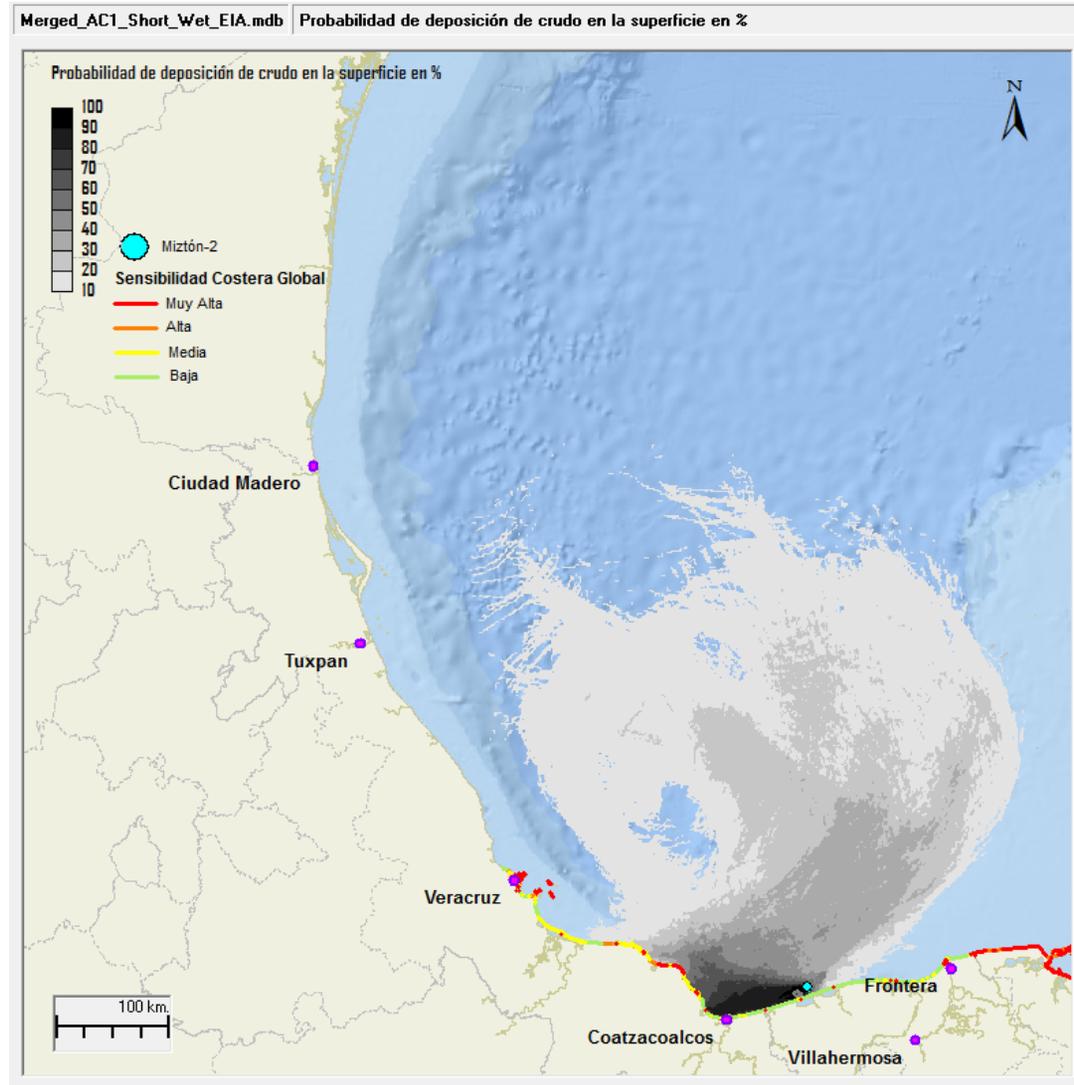


Figura 1.5 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos

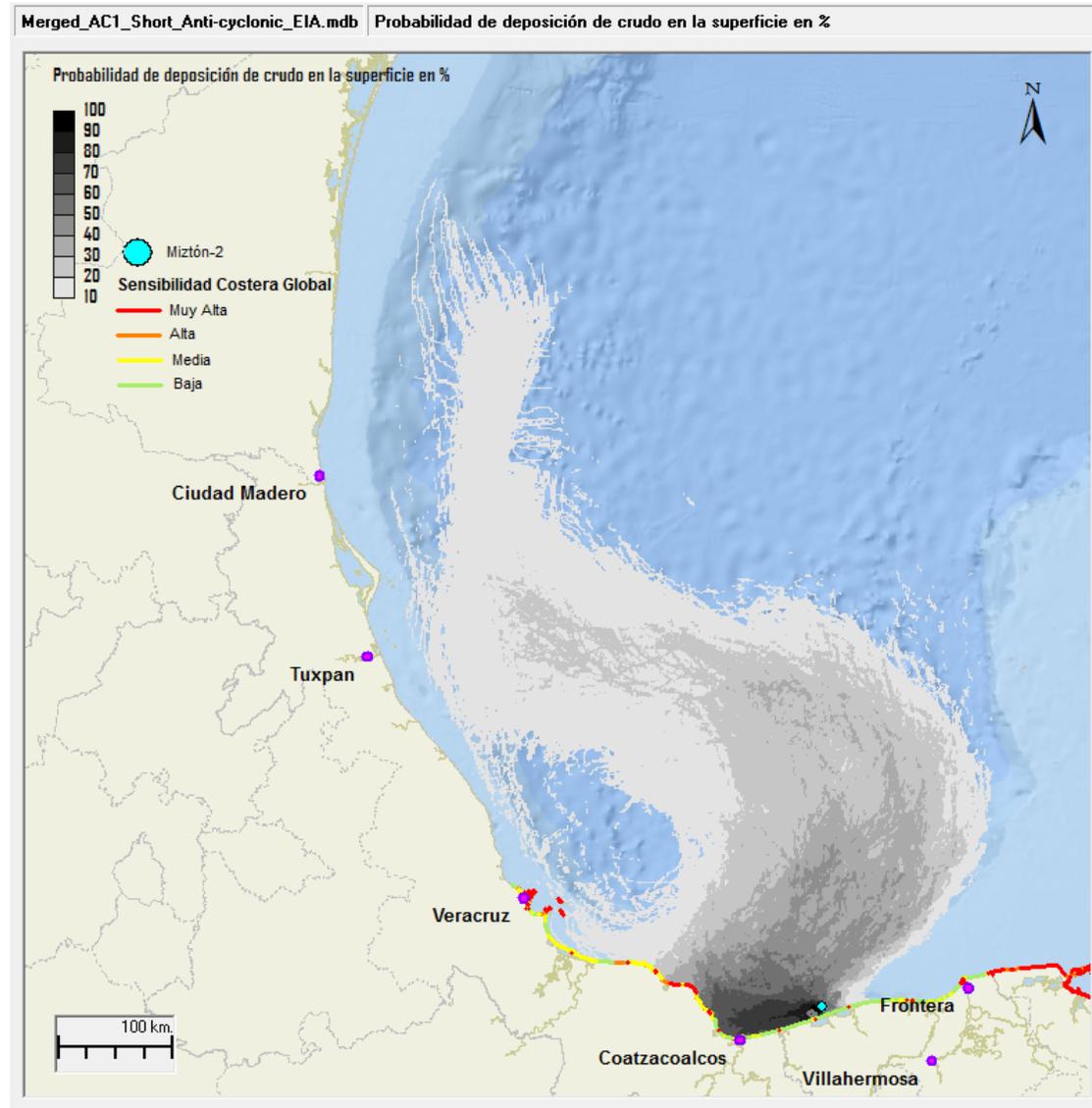


Figura 1.6 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada seca

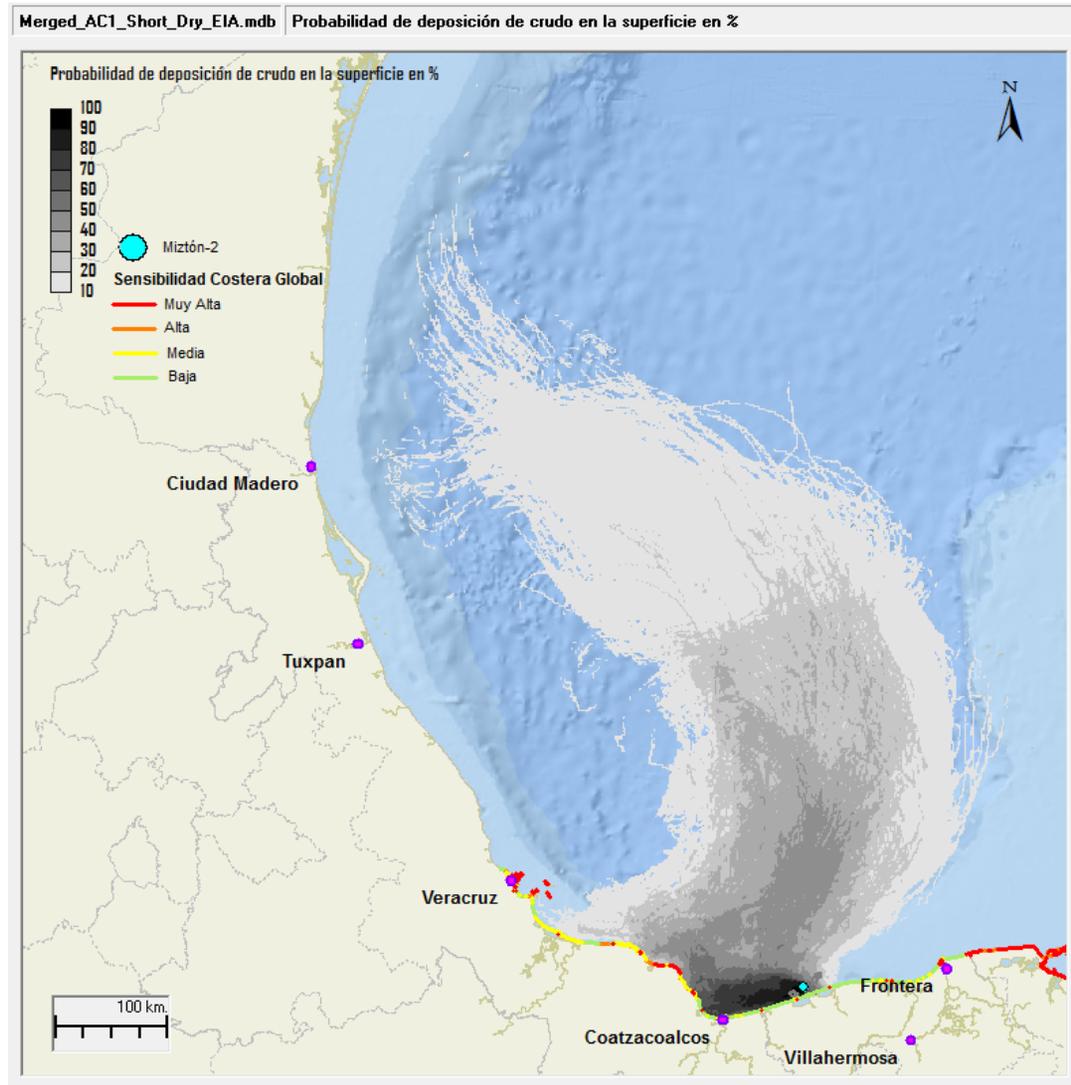


Figura 1.7 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada lluviosa

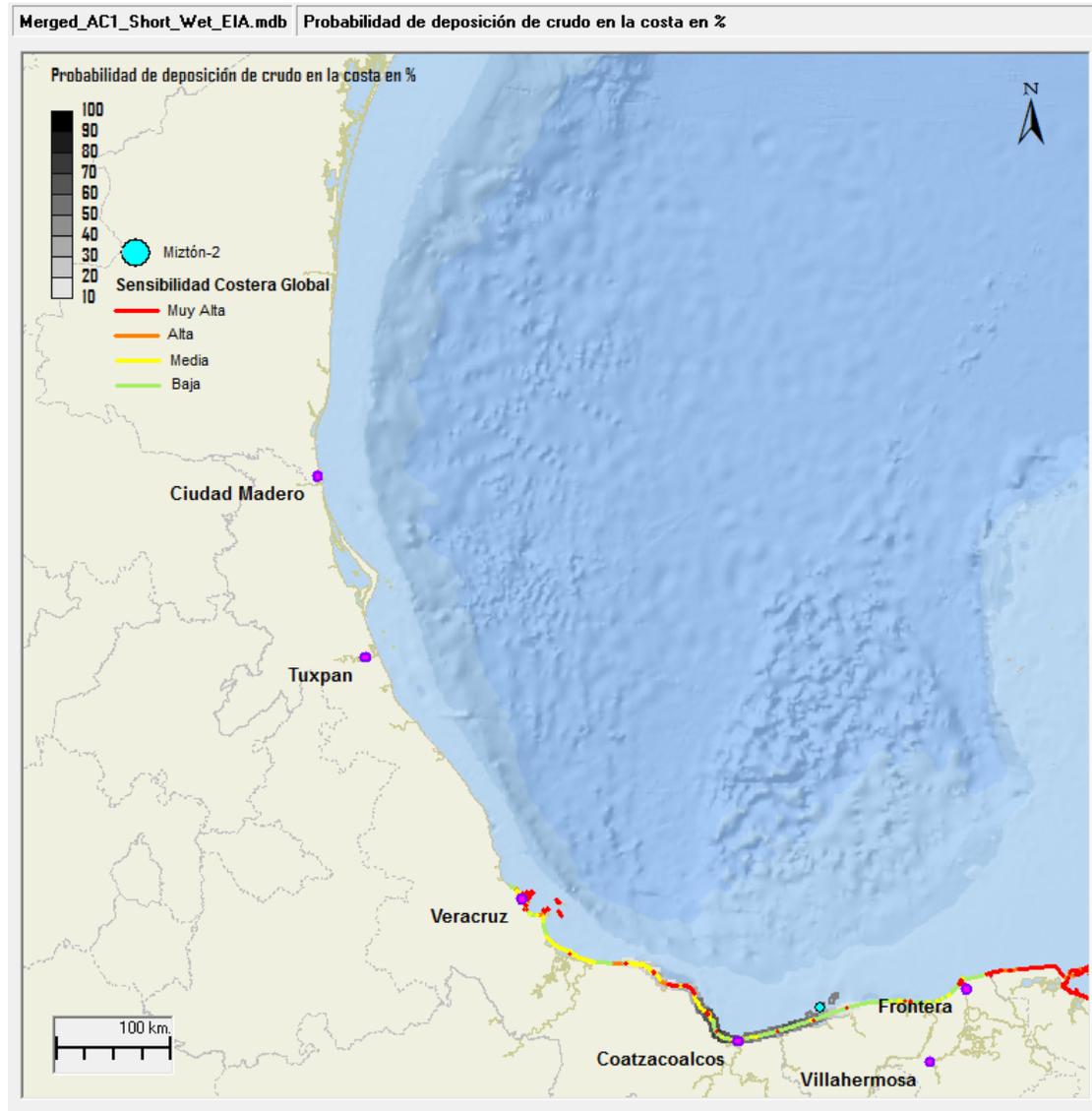


Figura 1.8 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos

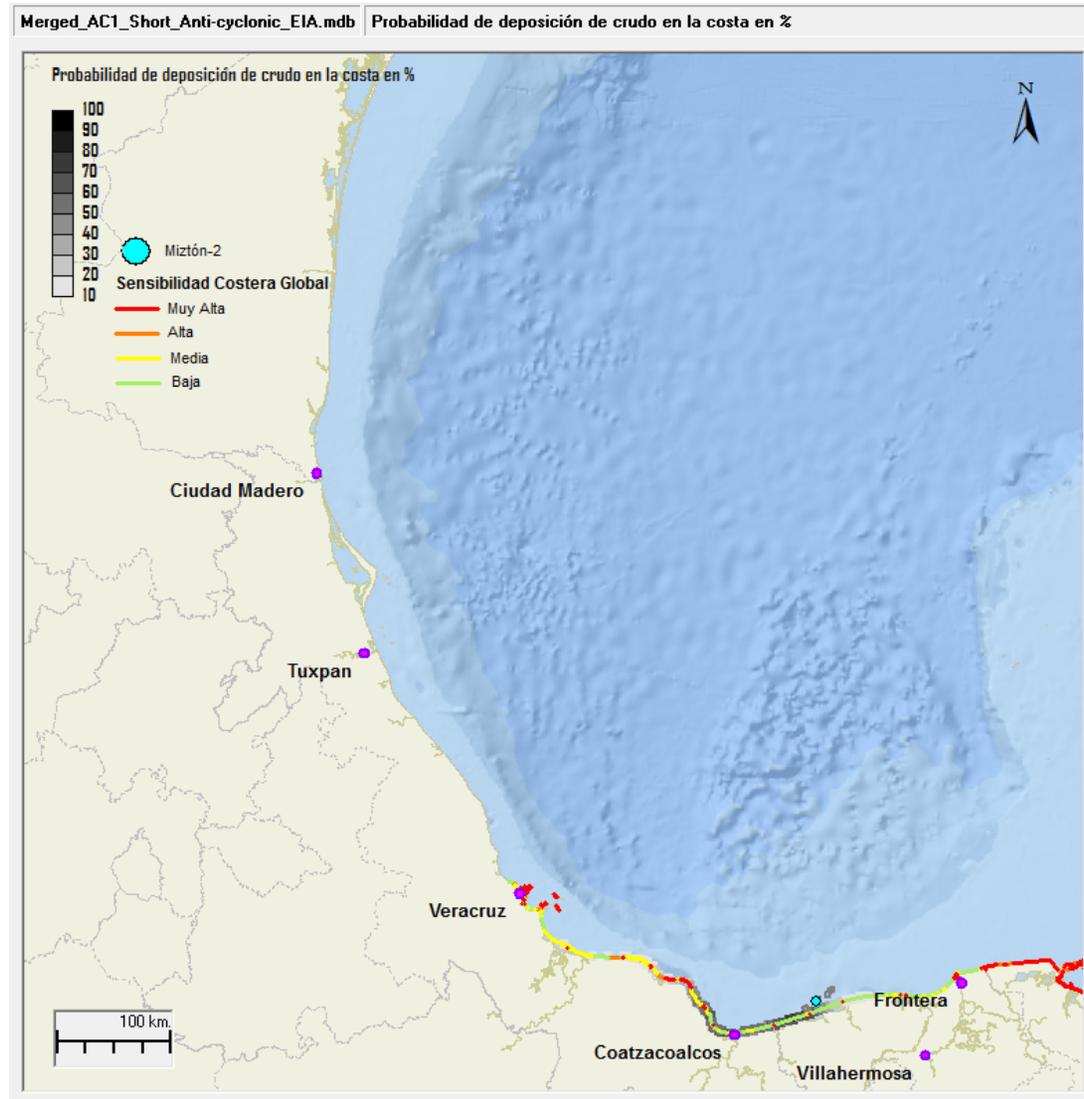


Figura 1.9 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 10 días en el Golfo de México, temporada seca

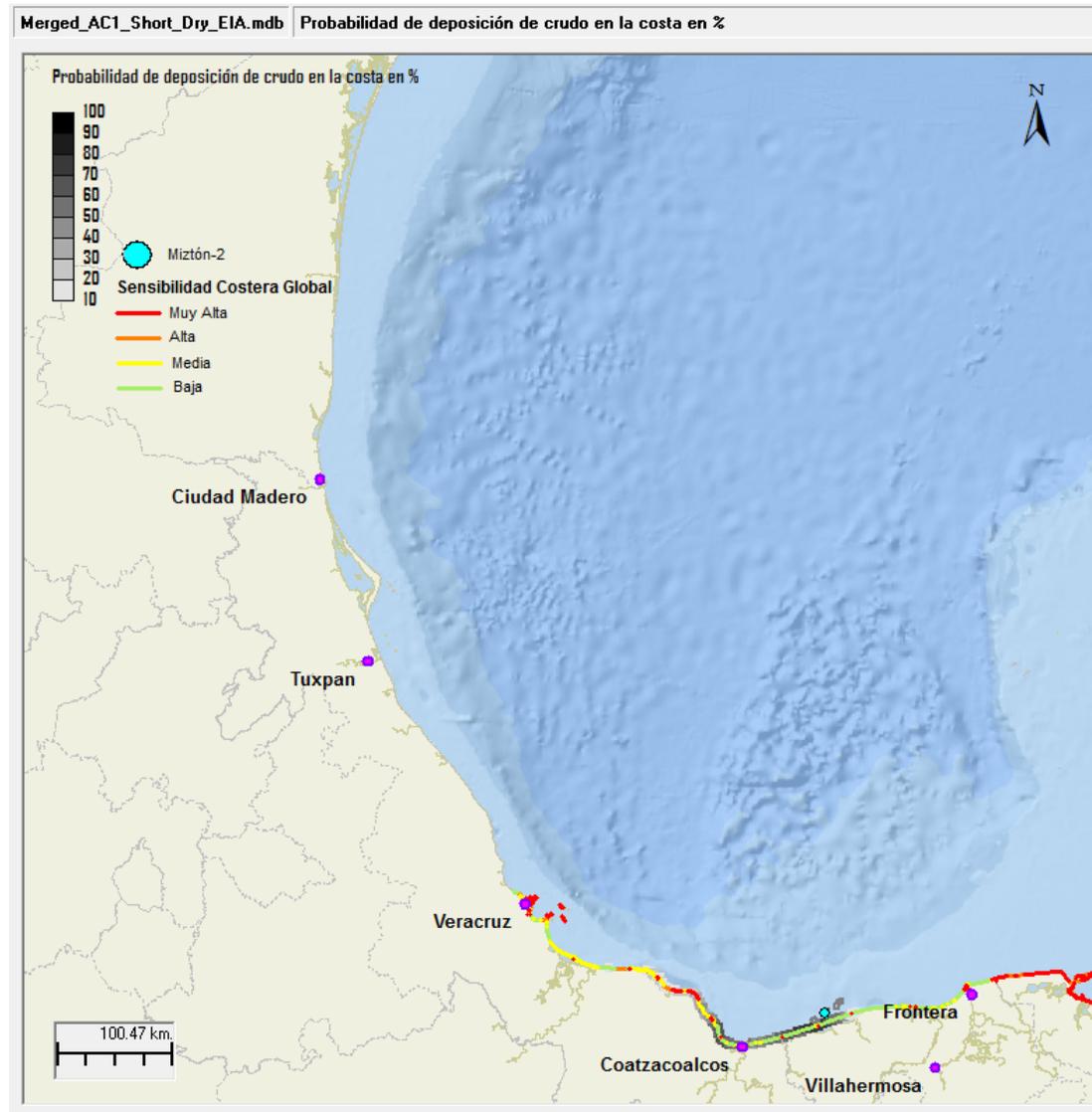


Figura 1.10 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada lluviosa

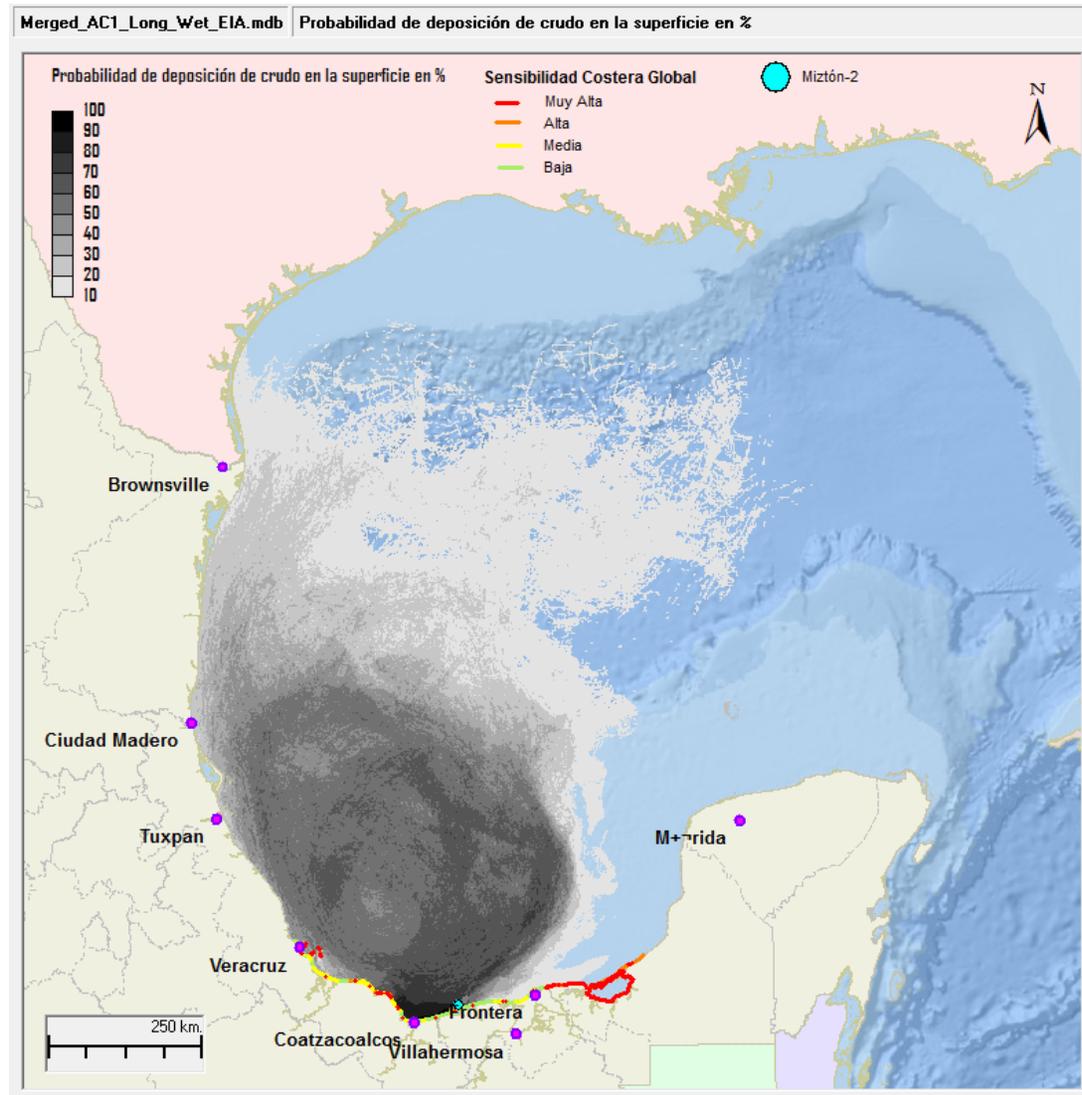


Figura 1.11 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos

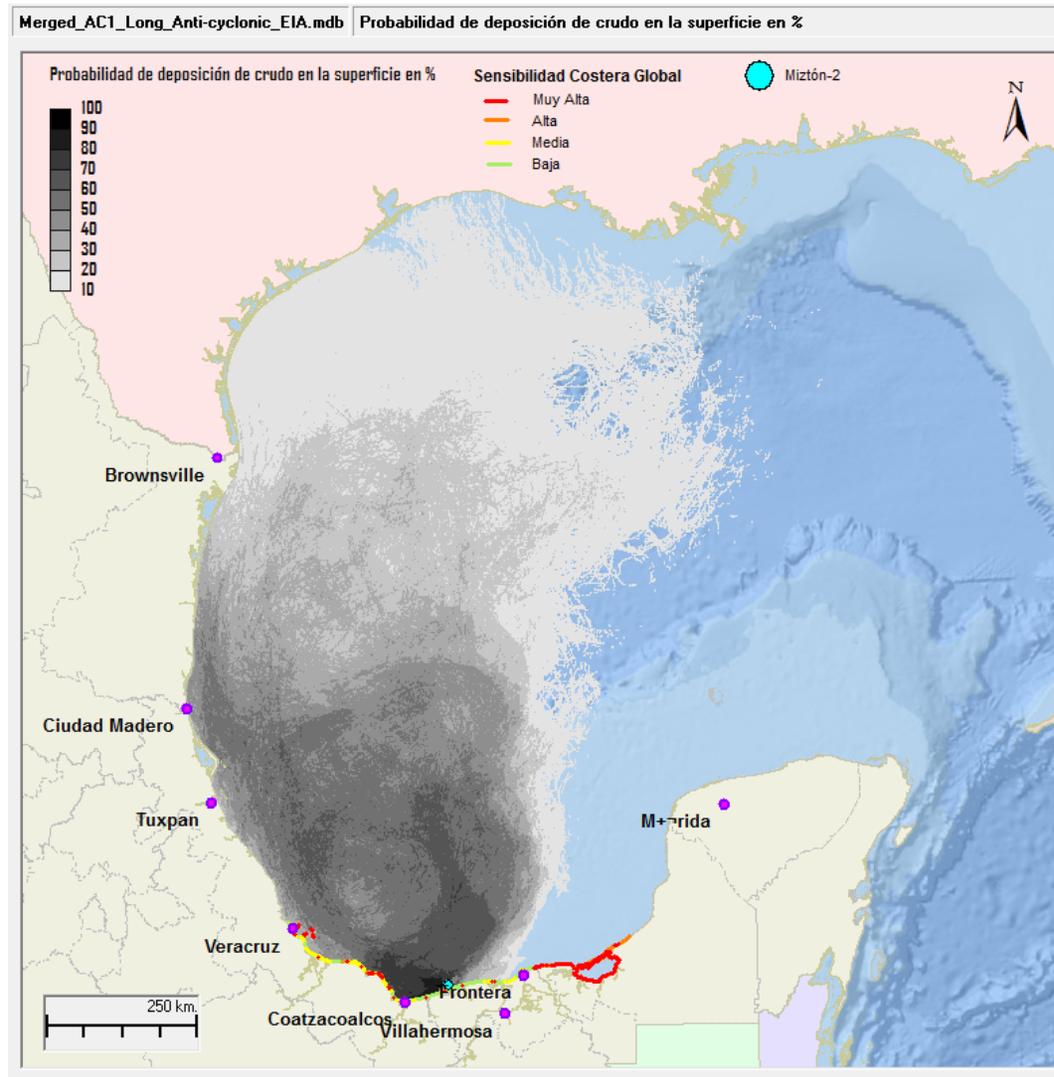


Figura 1.12 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo visible en la superficie oceánica para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada seca

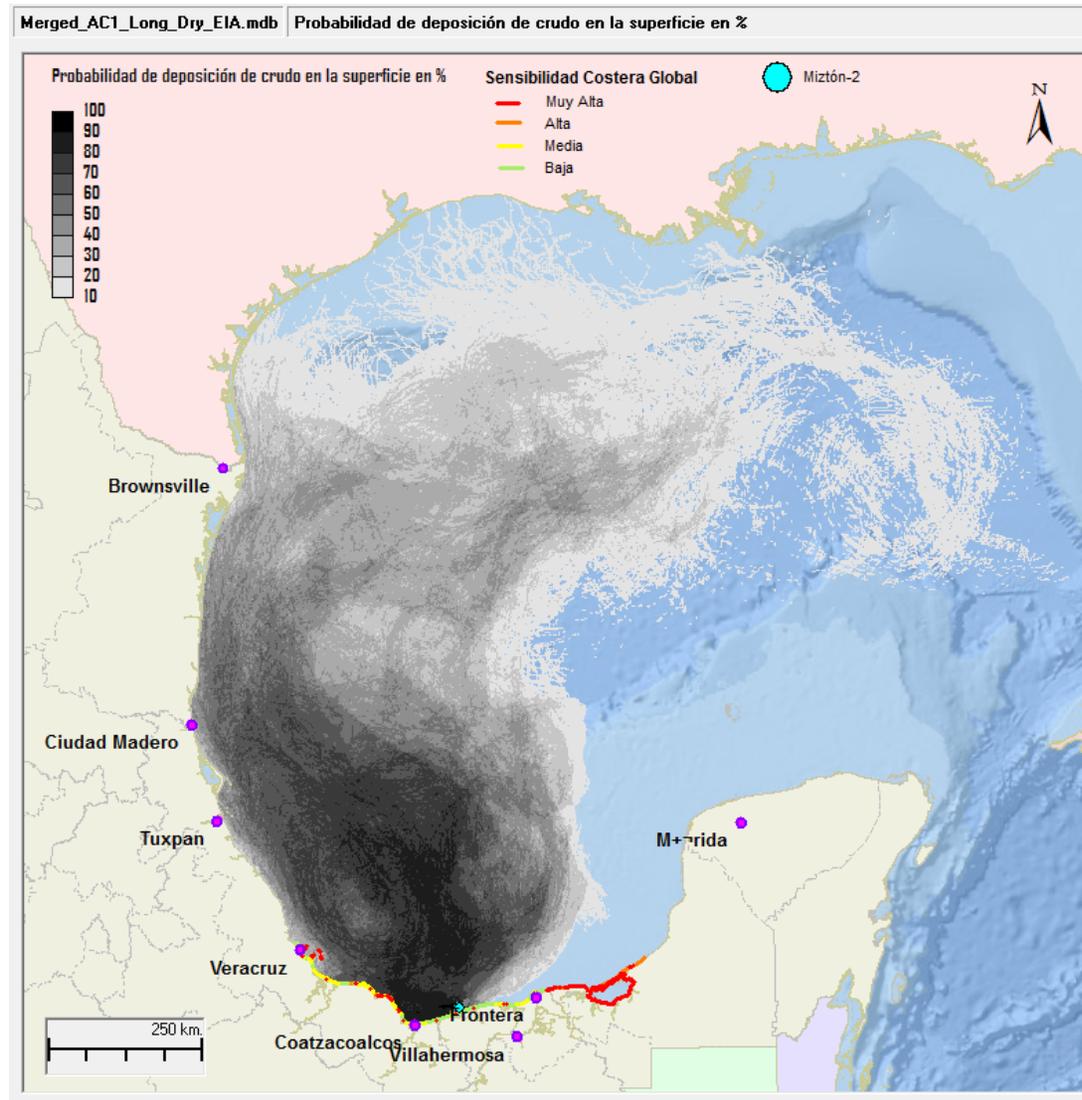


Figura 1.13 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada lluviosa

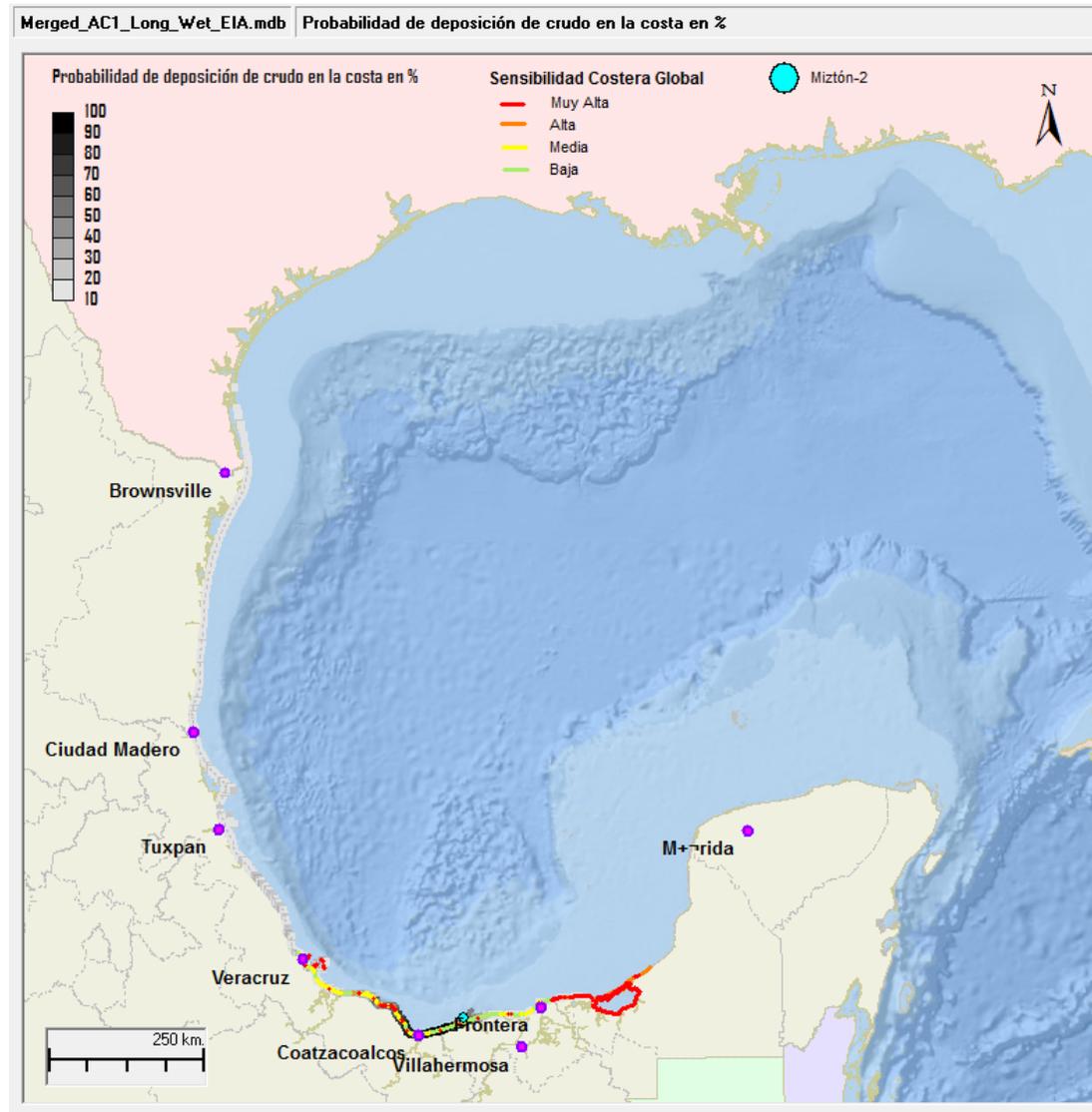


Figura 1.14 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada de frentes fríos anticiclónicos

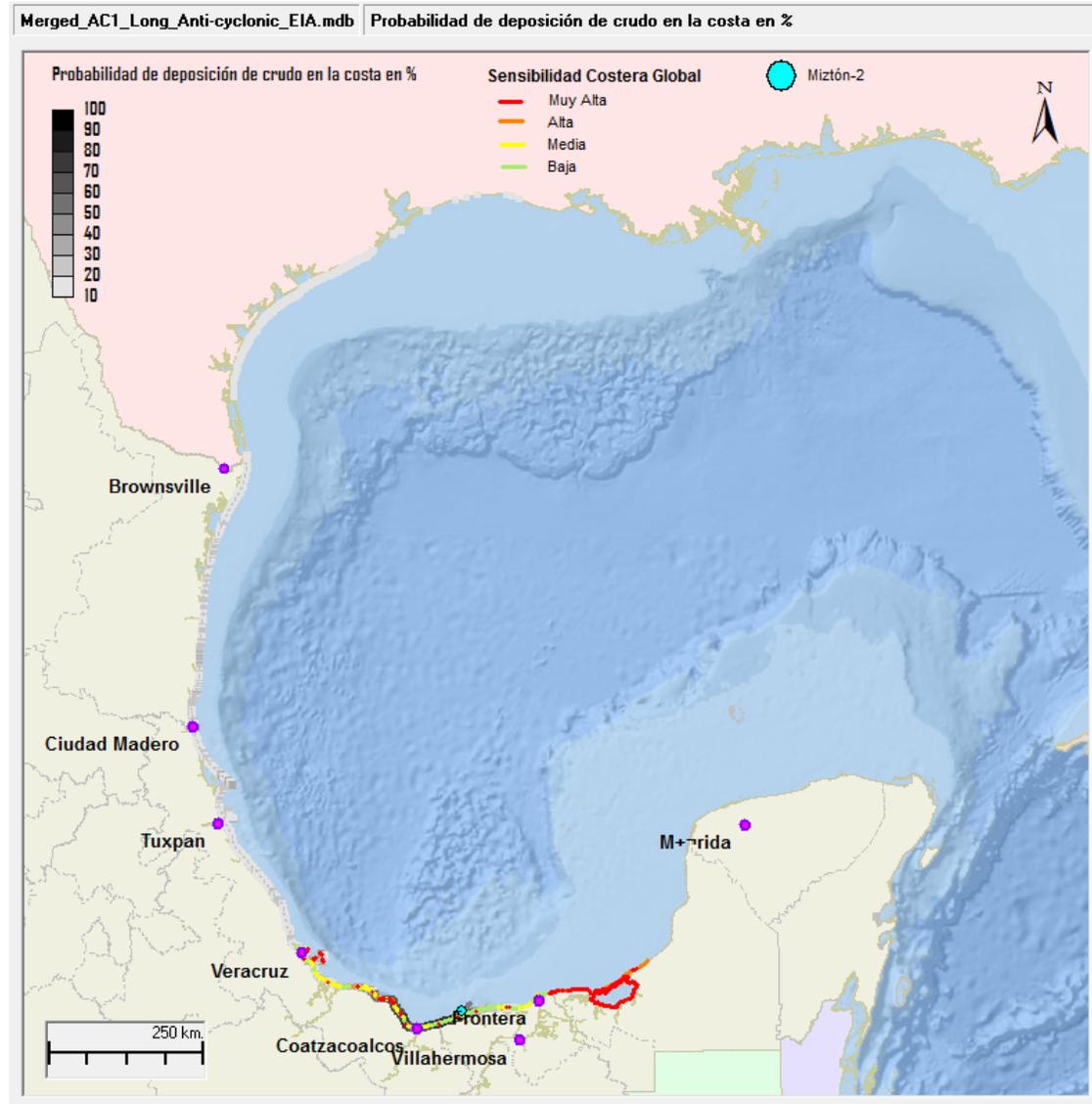
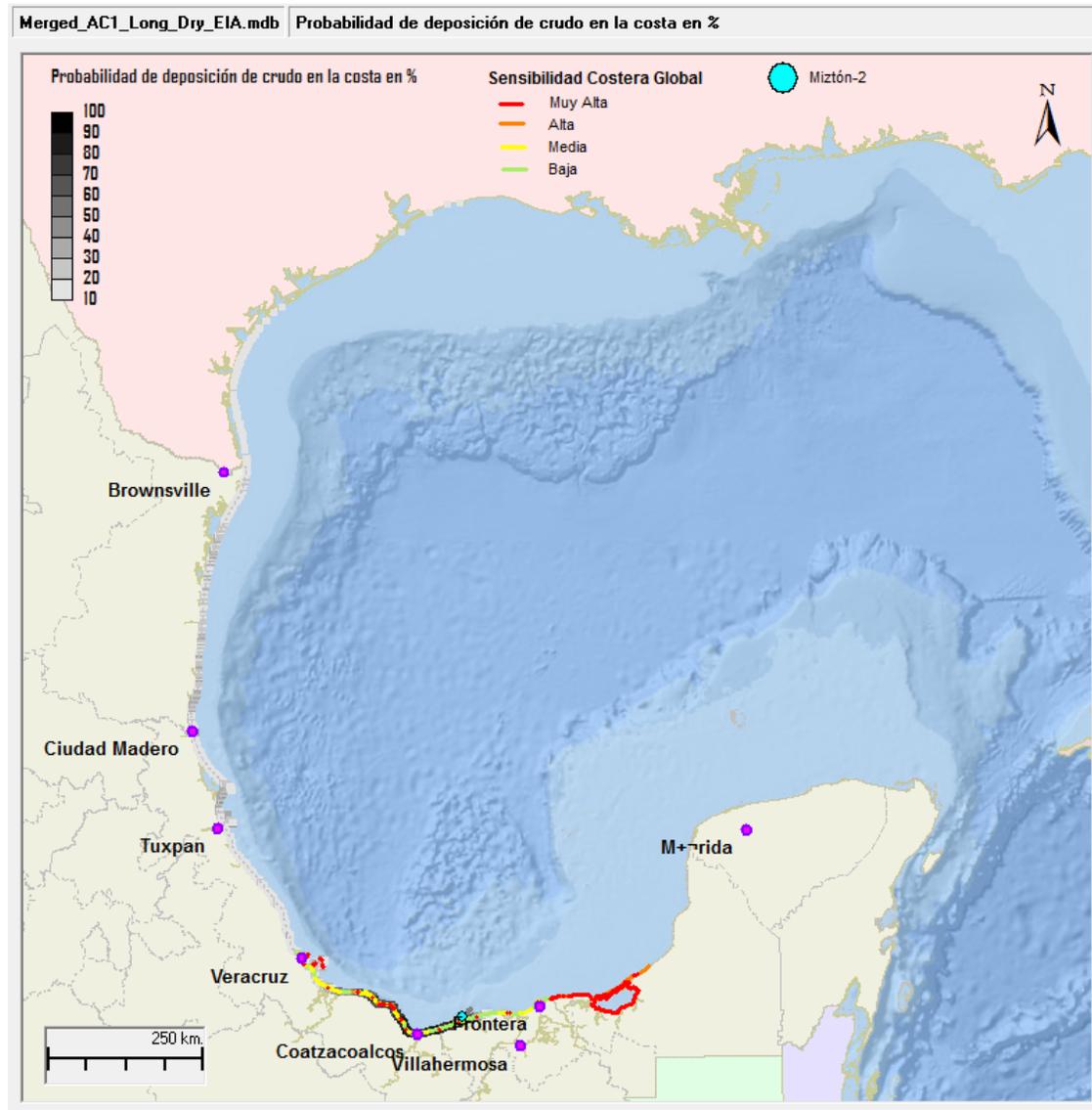


Figura 1.15 Derrame de Crudo - Probabilidades de deposición de crudo en la costa para una descarga de 75,935 BPD por 74 días en el Golfo de México, temporada seca



En el Anexo D, se incluye un ejemplo del archivo creado por el modelo GEMSS-COSIM para las 120 simulaciones hechas para cada escenario (total de 240). Dichos archivos presentan los valores de entrada y de salidas generados por el modelo. Los archivos son extensos y por tal motivo los resultados de las 120 simulaciones para cada caso se resumen en las tablas del Anexo 2.3.F para los derrames de 10 y 74 días.

1.5.2 *Interacciones de riesgo*

Modelaciones de radiación térmica y sobrepresión

Todas las zonas de alto riesgo se encuentran dentro de los límites de la plataforma, con excepción del escenario explosión de Miztón-2 (588.8 m) con fuente de ignición fuerte, dardo de fuego en Miztón-2 (114.4 m) y explosión en Amoca-2 y Amoca-3 fuente de ignición fuerte, todas ellas sin superar los límites del campo en el que se encuentran dentro del AC1.

Según la Tabla 1.25 y 1.26, se esperan efectos estructurales limitados y heridas por fragmentos disparados en personal, según la sobrepresión definida como Alto Riesgo de acuerdo a la Tabla 1.27.

En el caso de radiación térmica, de acuerdo la Tabla 1.23 y 1., no se esperan efectos estructurales (radiación tolerable para acero igual a 40 kW/m^2) y en personas dolor en los primeros 20 segundos de exposición con probabilidad de quemaduras de segundo grado (radiación térmica de 4 kW/m^2), según la radiación térmica definida como Alto Riesgo de acuerdo a la Tabla 1.27.

Dadas las condiciones anteriores, no se prevé interacciones dentro de la zona de alto riesgo más allá de los límites inmediatos al punto de emisión donde se esperan los efectos de radiación y sobrepresión más altos y podrían generar eventos de fuego y explosión disipándose hasta el límite de la Zona de Alto Riesgo donde se esperarían efectos como quemaduras o afectaciones estructurales limitadas.

Derrame de hidrocarburo

De acuerdo a los resultados de las 120 simulaciones realizadas con el modelo de derrame de crudo con una descarga de 75,935 BPD en el Golfo de México durante 10 días, es más probable que la mancha del crudo se desplace en la superficie con dirección oeste (suroeste en un principio y noroeste) a partir del punto de derrame durante las tres temporadas evaluadas (lluviosa, de frentes fríos anticiclónicos y temporada seca). Las condiciones hidrodinámicas y climatológicas en la región, en donde se ubica el Área Contractual No. 1, influyen para que la pluma del crudo se pudiera dirigir, con menor probabilidad, hacia el noreste, tal y como se muestra de las Figuras 1.4 a 1.9.

Las 120 simulaciones realizadas de derrame de crudo con una descarga de 75,935 BPD en el Golfo de México durante 74 días indican que es más probable que la mancha del crudo también se desplace en la superficie con dirección oeste

(suroeste en un principio y noroeste) a partir del punto de derrame durante las tres temporadas evaluadas (lluviosa, de frentes fríos anticiclónicos y temporada seca). Las condiciones hidrodinámicas y climatológicas en la región, en donde se ubica el Área Contractual No. 1, así como la duración del derrame influyen para que la pluma del crudo se pudiera dirigir, con menor probabilidad (menor al 30%), hacia el noroeste y noreste extendiéndose hasta las zonas marinas de Tamaulipas, México; y de Texas y Luisiana en los Estados Unidos de Norteamérica, tal y como se muestra en las Figuras 1.10 a 1.15.

Las probabilidades de que el crudo liberado alcance las costas de Veracruz y Tabasco para el derrame de 10 días se presentan en la Figura 1.7 *Figura 1*, en la Figura 1.8 y en la Figura 1.9 *Figura 1*, para las tres temporadas en las que se llevó a cabo las simulaciones. Los resultados indican que el crudo podría llegar a las costas de Veracruz y Tabasco (con una probabilidad menor de 70% en la línea costera cercana a la Laguna de la Machona para las tres temporadas y menores a 30% en las costas al noroeste de Coatzacoalcos, Veracruz y hacia el Puerto Frontera, Tabasco).

En cuanto a los resultados del derrame de 74 días, las probabilidades de que el crudo liberado alcance las costas de Veracruz, Tabasco y Tamaulipas en México; así como a las costas de Texas y Luisiana en los Estados Unidos de Norte América se presentan en la Figura 1.13 *Figura 1*, en la Figura 1.14 y en la Figura 1.15 *Figura 1*, para las tres temporadas en las que se llevó a cabo las simulaciones. Los resultados indican que el crudo liberado por 74 días podría llegar a las costas de Veracruz y Tabasco (con una probabilidad menor de 70% en la línea costera cercana a la Laguna de la Machona para las tres temporadas; menores a 30% en las costas al noroeste de Coatzacoalcos, Veracruz y hacia el Puerto Frontera, Tabasco; y menores a 20% desde las costas al norte de Veracruz, Tamaulipas en México y las costas de Texas y Luisiana en los Estados Unidos).

Los resultados de las simulaciones para el derrame de 10 días indican que el área máxima con crudo visible en la superficie oceánica cubriría una área mínima de 116 km² para el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos y un área máxima de 129,541 km² para el caso de superficie máxima cubierta de crudo durante la temporada lluviosa. El área superficial mayor a 1 micrómetro (µm) oscila entre 109 km² para el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos y 33,125 km² para el peor caso de superficie máxima cubierta de crudo durante la temporada seca. Para el derrame de 74 días, los resultados de las simulaciones indican que el área máxima con crudo visible en la superficie oceánica cubriría una área mínima de 88 km² para el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos y un área máxima de 603,907 km² para el caso de superficie máxima cubierta de crudo durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos. El área superficial mayor a 1 micrómetro (µm) oscila entre 82 km² para el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos y 470,367 km² para el peor caso de superficie máxima cubierta de crudo durante la temporada seca.

Con base a los resultados de las simulaciones realizadas para el derrame de 10 días, se estima que la longitud mínima y máxima de las costas en riesgo de ser cubiertas de crudo es de 0 km para el peor caso de superficie máxima cubierta de crudo durante la temporada seca y 212 km para el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa también durante la temporada seca. Los tiempos mínimos de impacto en la costa son de 46 horas, 6 horas y 103 horas para las temporadas de lluviosa, de frentes fríos anticiclónicos y la temporada seca, respectivamente. Por otro lado, los resultados obtenidos de las simulaciones para el derrame de 74 días, indican que la longitud mínima y máxima de las costas en riesgo de ser cubiertas de crudo es de 15 km para el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa durante la temporada frentes fríos anticiclónicos y 1,748 km para el peor caso de la superficie máxima cubierta de crudo durante la temporada lluviosa. Los tiempos mínimos de impacto en la costa para el derrame de 74 días son de 11 horas, 4 horas y 8 horas para la temporada lluviosa, de frentes fríos anticiclónicos y la seca, respectivamente.

1.5.3 *Efectos sobre el sistema ambiental*

Para el caso de explosión y radiación térmica no se esperan efectos sobre el sistema ambiental, más allá de las afectaciones por el derrame mismo que son indicadas a continuación.

Con el fin de identificar la sensibilidad de los posibles sitios a impactar en caso de un derrame, se utilizaron mapas de sensibilidad integral. El objetivo principal de los mapas de sensibilidad integral es facilitar la comprensión por parte de los responsables en la toma de decisión sobre cuáles son las áreas en la costa más sensibles/importantes con independencia de las características que definan la sensibilidad para un segmento de costa específica, en este caso desde Veracruz hasta Campeche. Por ello, este mapa presenta únicamente una línea de sensibilidad para toda la costa, lo que permite identificar rápidamente cuáles son las áreas prioritarias a proteger en caso de un vertido de hidrocarburos.

Un componente clave de la preparación de mapas de sensibilidad es el sistema de clasificación de la sensibilidad, el cual se utiliza para calcular el valor que describe la sensibilidad relativa a lo largo de los tramos de costa analizada. Para elaborar los mapas de sensibilidad global, se ha asignado un grado de sensibilidad para cada segmento de la línea de costa. Ésta se ha asignado a partir de la puntuación más alta de sensibilidad encontrada entre los tres temas considerados: (1) Tipo de costa, (2) las características ecosistémicas/biológicas y (3) características socio-económicas. Este es un enfoque conservador que asegura que todas las áreas sensibles se han tenido en cuenta.

Tabla 1.37 *Clasificación de la sensibilidad costera basada en la presencia de elementos prioritarios ecosistémicos/biológicos o socio-económicos*

Sensibilidad	Criterio
Muy alta	<ul style="list-style-type: none"> Al menos tres elementos con prioridad alta en la misma franja de costa
Alta	<ul style="list-style-type: none"> Dos elementos con prioridad alta en la misma franja de costa

Sensibilidad	Criterio
Media	<ul style="list-style-type: none"> • Un elemento con prioridad alta en la misma franja de costa
Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Uno o dos elementos con prioridad media en la misma franja de costa
Muy baja	<ul style="list-style-type: none"> • Hasta tres elementos con prioridad baja en la misma franja de costa

Las capas o elementos específicos que se superpusieron para generar el mapa de sensibilidad fueron las siguientes:

- Áreas legalmente protegidas:
 - Parque Marino Nacional (Área protegida federal);
 - Reserva de la Biosfera (Área protegida federal);
 - Área protegida para la Flora y la Fauna (Área protegida federal); y
 - Sitios Ramsar.
- Áreas reconocidas internacionalmente:
 - Áreas de Importancia para las Aves (IBAs).
- Otras áreas de importancia regional, siendo las más relevantes:
 - Regiones Marinas Prioritarias;
 - Sitios Marinos Prioritarios;
 - Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) y
 - Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Además de lo anterior, también se han identificado las áreas con presencia prevista de especies amenazadas según la Lista Roja de la UICN, junto con hábitats sensibles clave. Estos incluyen lugares donde se producen concentraciones significativas de una o varias especies, sitios con hábitats relevantes para su conservación o sitios donde se reproducen (por ejemplo, sitios de anidación de las tortugas).

Los grupos de especies/hábitats considerados incluyen:

- aves marinas;
- tortugas marinas;
- arrecifes de coral; y
- fanerógamas marinas.

En cuanto a las características socio-económicas se consideraron:

- lugares de acuicultura;
- tomas de agua (donde se han identificados para uso industrial. No se han identificado plantas de desalinización en el área de estudio);
- áreas de turismo y zonas de recreo (playas, hoteles);

- puertos deportivos (incluyendo puertos recreativos / de pesca, comerciales e industriales);
- lugares de desembarco de botes y actividades asociadas de los pescadores.

En cuanto a la clasificación de la costa, se consideraron los siguientes tipos:

- Costa rocosa expuesta y estructuras hechas por el ser humano
- Plataformas rocosas
- Playas con arena de grano fino
- Playas con arenas de grano grueso
- Playas con arena y gravas
- Playas con gravas (granos y guijarros)
- Estructuras de escollera
- Planicies mareales expuestas
- Estructuras hechas por el ser humano
- Planicies mareales resguardadas (y estuarios)
- Marismas/Manglares

Dichos mapas fueron comparados con los resultados obtenidos de las simulaciones realizadas para los derrames de crudo de 75,935 BPD en el Golfo de México durante 10 días y 74 días, tal y como se muestran de la Figura 1.6 a la Figura 1.17.

Los resultados para la simulación de derrame por 10 días indican que la mancha de crudo con probabilidades más altas (80%-90%) alcanzaría las costas clasificadas con sensibilidad global entre baja y media en la costa de Tabasco y para probabilidades menores a 60% alcanzaría las costas con sensibilidad global entre media y muy alta en la costa de Veracruz. Por otro lado, cuando los resultados obtenidos de la simulación de derrame de 74 días se superpusieron a los mapas de sensibilidad costera global, estos indican que la mancha con una probabilidad alta (80%) alcanzaría costas clasificadas entre baja y muy alta (entre Frontera, Tabasco y Coatzacoalcos, Veracruz). La mancha de crudo con probabilidades menores a 60% alcanzaría costas clasificadas también con sensibilidades costeras globales entre baja y muy alta en las costas de Veracruz.

1.6 SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS EN MATERIA AMBIENTAL

1.6.1 Recomendaciones técnico-operativas

Las medidas a implementarse que fueron identificadas durante la sesión de identificación de peligros, se resumen en la Tabla 38.

Tabla 1.38 *Medidas a implementarse identificadas en la sesión de identificación de peligros*

<i>Área de Riesgo</i>	<i>Categoría de peligro</i>	<i>Medida a implementarse</i>
1.1 Comunidades y seguridad	1.1.1 Comunidades/medios de comunicación hostiles	a) Capacitación y Concientización, Comunicación y Consulta para temas de SEC b) Procedimiento de Administración de Viajes c) Sistemas de Seguridad de Monitoreo para residencias y oficinas d) Sistemas de Monitoreo Satelital para vehículos y alarma con botón de pánico en los vehículos e) actualización de servicios de transporte de detención autorizada en las rutas Villa Hermosa-Ciudad del Carmen f) Desarrollo de plan de evacuación de rutas marinas
2.1 Emisiones	2.1.1 Emisiones continuas a la atmósfera (requisitos de calidad del aire)	
2.2 Derrames	2.2.3 Transporte por mar/tierra/aguas interiores (incluidas las actividades de carga y descarga)	a) Equipos de control de procesos Planificado implementar la preparación para el control de derrames de petróleo (Niveles 1, 2 y 3), porque las actividades de perforación empezarán a finales del año 2016
2.3 Residuos	2.3.1 Contaminación por residuos de operación	Planificado implementar Equipos de control de procesos de manejo para Residuos en plataformas de perforación autoelevadiza y Contratos de Servicios para el Manejo de Residuos en tierra
2.4 Agua para producción	2.4.1 Emisión continua al agua (requisitos de la legislación, sistemas de drenaje, separación de petróleo/agua)	
2.5 Impacto sobre instalaciones	2.5.5 Impacto visual	a) Equipos de control de procesos Planificado implementar un programa de comunicación a las partes interesadas porque las actividades de perforación empezarán a finales del año 2016
2.8 Otro (Especificar)	2.8.1. Otro (Especificar)	Planificado implementar los Equipos de Control de Procesos para posicionar la Plataforma de Perforación autoelevadiza porque las actividades de perforación empezarán a finales del año 2016

<i>Área de Riesgo</i>	<i>Categoría de peligro</i>	<i>Medida a implementarse</i>
2.9 Otro (Especificar)	2.9.1 Otro (Especificar)	Capacitación y concientización en instrucciones para comportamiento durante eventos. Plan de evacuación. Planificado implementar un sistema de aislamiento de emergencia diferente del sistema de control de procesos/equipos porque las actividades de perforación empezarán a finales del año 2016.
3.1 Seguridad del proceso	3.1.6 Riesgo de Reventón	Sistema de aislamiento de emergencia del pozo planificado porque las actividades de perforación empezarán a finales del año 2016, Competencia del Personal/Contratista planificado. Sistema del Control del Golpe de Presión planificado porque las actividades de perforación empezarán a finales del año 2016.
3.1 Seguridad del proceso	3.1.7 Riesgo de inhibición/anulación de elementos críticos de seguridad	Procedimiento de evacuación de la sede. Diseminación del procedimiento de evacuación de la sede. Simulacro de evacuación de la sede.
3.2 Seguridad de las operaciones	3.2.1 Riesgo por transporte y comunicación aérea	Disponibilidad planificada de recursos y servicios necesarios para el Plan MEDEVAC (transporte aéreo y atención médica por aire). Auditoría técnica de aviación planificada (frecuencia anual). Sistemas de monitoreo de Vuelos planificados. Competencia del personal del contratista Planificada. Instrumentación de seguridad y diseño de Aeronaves y helicópteros planificado - Mejor tecnología de categoría.
3.2 Seguridad de las operaciones	3.2.2 Riesgo por transporte y comunicación terrestre	Instalación de GPS en vehículos propios de la empresa y de alquiler. Monitoreo del desempeño de los conductores en tiempo real. Actualización en conducción defensiva. Correos electrónicos al personal por infracciones de exceso de

<i>Área de Riesgo</i>	<i>Categoría de peligro</i>	<i>Medida a implementarse</i>
3.2 Seguridad de las operaciones	3.2.3 Riesgo en transporte y comunicación en el mar/aguas interiores (p. eje., actividades de manejo de anclaje + remolque)	velocidad. Implementación planificada de procedimientos e instrucciones operativas que reglan las tareas del trabajo. Planificado realizar los análisis de peligros/riesgos de la actividad del trabajo.
3.2 Seguridad de las operaciones	3.2.5 Peligros de mantenimiento (acceso, anulación, desviación, etc.)	Implementación planificada de procedimientos que rigen las tareas de trabajo. Capacitación planificada en procedimientos relevantes y técnicos de identificación de peligros.
3.2 Seguridad de las operaciones	3.2.6 Riesgo de Contratistas / Subcontratistas de calidad inferior (cláusulas y condiciones contractuales, capacitación y competencia)	Seguimiento por Administradores de Contratos a contratistas según los requisitos de HSE y condiciones de contratos. HSE reunión cara a cara. Auditorías técnicas. Retroalimentación de HSE y seguimiento durante/después de contratos.
3.2 Seguridad de las operaciones	3.2.9 Riesgos en las operaciones de perforación	Procedimientos planificados que rigen las tareas del trabajo. Planificado realizar análisis de peligros/riesgos de la actividad de trabajo. Capacitación planificada en los procedimientos relevantes y técnicos de identificación de peligros.
3.4 Seguridad en la oficina	3.4.1 Riesgos relacionados con la oficina	Evaluaciones ergonómicas en lugares de trabajo (postura, equipo y mueblería).
4.1. Ambiente laboral	4.1.2 Agente físico (ruido, vibración, barométrico, térmico, eléctrico, campo electromagnético, radiación óptica, radiación ionizante, TENORM)	Utilización planificada de equipos de protección personal. Sistema de gestión de mantenimiento preventiva. Vigilancia médica planificada. Monitoreo planificado de los lugares de trabajo.
4.1. Ambiente laboral	4.1.4 Riesgo psicosocial (contenido de la tarea, organización del tiempo, carga de trabajo, etc.)	Establecer descansos del trabajo. Contratación de personal requerido para organización.
4.2 Emergencia médica	4.2.5 Comunicación y respuesta (por ejemplo, planificación, preparación, respuesta, retraso, etc.)	Recursos para emergencias médicas establecidos: ambulancias de aérea y de tierra, contratos con clínicas.
4.3 Riesgo de	4.3.5 Riesgos en la	Competencia planificada de

<i>Área de Riesgo</i>	<i>Categoría de peligro</i>	<i>Medida a implementarse</i>
enfermedad	alimentación (almacenamiento, manejo, eliminación de los alimentos; contaminación contacto térmico, gestión de la cadena alimentaria)	personal/contratista. Auditorías e inspecciones planificadas de higiene alimenticia. Capacitación y concientización.
4.3 Riesgo de enfermedad	4.3.6 Riesgos del agua (gestión del agua para consumo humano y para desecho)	Caracterización de calidad del agua potable.
4.3 Riesgo de enfermedad	4.3.7 Enfermedad pandémica	Planificado verificar certificados de carga y de aptitud para trabajo del personal (FTW, por sus siglas en inglés), incluyendo certificados de vacunas, si la nave llega de algún área endémica
4.5 Otro (Especificar)	4.5.1 Otro (Especificar)	Planificado utilizar equipos de protección de personal. Plan de Respuesta a Emergencia Médica. Programa de auditorías/inspecciones planificadas

El detalle de las medidas de mitigación/prevención para los riesgos identificados en el análisis de identificación de peligros se encuentra en el Anexo 2.3.C.

1.6.2 *Planes de respuesta a emergencias*

El Promovente cuenta en su Sistema de Administración de Salud, Seguridad y Ambiente con planes de evacuación de emergencia, plan de respuesta a derrame de hidrocarburos, procedimientos de simulacros de emergencia, etc., registrados como parte de los documentos que conforman el Sistema de Administración de Riesgos de eni mexico, bajo el número de registro ASEA-EIM16004C de fecha Oct,13-2016.

Plan de Respuesta a emergencia

El promovente ha desarrollado un plan de respuesta a emergencias que incluye:

- Las responsabilidades, roles y autoridades de los equipos para la gestión de emergencias, cubriendo los posibles escenarios para eventos resultantes de todas las operaciones llevadas a cabo por Eni México en el marco del proyecto Amoca, Tecoalli y Miztón (ATM), en el cual se especifican los turnos que serán implementados y el personal capacitado que debe de estar en ellos, la evaluación del nivel de emergencia, notificaciones internas- externas, movilizaciones, formatos e información requerida para el cierre de las mismas;
- Un listado con la información de contacto del Equipo de respuesta a emergencias de eni México;

- Un directorio con la información de contacto de autoridades y agencias (Secretaría de Marina (SEMAR), Secretaría de Salud (SSA) y servicios de salud del gobierno, Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) a través de la Dirección General de Marina Mercante y de la Dirección General de Autoridades Portuarias, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Protección Civil Nacional, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), entre otros);
- Documentación de respuesta a emergencias de eni México:
 - Estrategia de respuesta a emergencias (pro eni mex HSE 007 int-ol-rev 00)
 - Plan de respuesta a emergencias;
 - Plan de contingencia para derrame de petróleo (pro eni mex hse 020 -amb io-rev 00);
 - Plan de respuesta a emergencias médicas (pro eni mex hse 021 -sal io-rev 00);
 - Procedimiento de evacuación, escape y rescate (pro eni mex sec 2016 008 r00);
 - Procedimiento del familiar más cercano (NoK, por sus siglas en inglés).
- La documentación de Respuesta a emergencias del sitio (Documentos ER del sitio) consiste en:
 - Plan de respuesta a emergencias del sitio;
 - Procedimiento médico de emergencia del sitio;
 - Procedimiento de evacuación, escape y rescate del sitio;
 - Plan de contingencia para derrames de petróleo en el sitio;
 - Documentos de enlace entre eni México y los contratistas (mismos que la Compañía y los Contratistas deben convenir y mantener actualizados).
- Se cuenta con un listado de situaciones de posibles emergencias y los documentos y lineamientos que deberán de seguirse de acuerdo al procedimiento;
- Equipos de respuesta a emergencia en el Sitio, unidad de Crisis para emergencias Nivel 3, y salas de respuestas a emergencias;
- El procedimiento incluye adicionalmente información de soporte para aplicación del mismo como:
 - Diagrama de flujo de gestión de emergencias;
 - Formato de notificación de emergencias;
 - Diagrama de flujo de clasificación de emergencias;
 - Disposición de la unidad de respuesta a emergencias;
 - Equipo para la sala de respuesta a emergencias;

- Cuadro de responsabilidades del equipo de respuesta a emergencias de eni México;
- Formatos de registro personal y diario de emergencia; y
- Lista de verificación de escenarios de respuesta a emergencias.

1.6.3 *Otras consideraciones*

El promovente, implementará y verificará los sistemas de seguridad que se mencionan en esta sección. Se contará con los Manuales de Operación y Mantenimiento los cuales incluyen las instrucciones necesarias para garantizar que los equipos se operen en forma segura y eficiente, a través de un adecuado programa de mantenimiento preventivo.

Mantenimiento de las Tuberías

En caso de que se presenten defectos tales como corrosión, abolladuras, grietas etc., se utilizarán técnicas de reparación que dependerán de la magnitud del defecto, así como del entorno en el cual se presenten. Dichos defectos serían detectados al momento de la realización de los mantenimientos programados a las instalaciones.

Se darán instrucciones estrictas en el sentido de mantener el sitio de trabajo en óptimas condiciones de seguridad. Estos procedimientos se incorporarán al Manual de Mantenimiento y estarán disponibles antes de la puesta en marcha de las instalaciones.

Operación y Mantenimiento de las Válvulas

Las instrucciones describiendo los procedimientos y la frecuencia con que se debe realizar el mantenimiento de los diferentes tipos de válvulas serán especificadas en el Manual de Operación y Mantenimiento, así como en el Programa de Mantenimiento.

Procedimientos de Trabajos en Caliente

Los procedimientos para realizar actividades que impliquen uso de flama o bien que generen chispa se especificarán en el Manual de Operación y Mantenimiento y contendrán como mínimo la siguiente información:

- Material de la tubería que será soldada,
- Bloqueo de línea y purga,
- Tipo de soldadura,
- Calidad de la soldadura,
- Condiciones de flujo del gas,
- Temperatura,
- Condiciones de seguridad que deberán seguirse,
- Capacitación de los operarios a cargo de la soldadura, e
- Inspección y pruebas.

Sistema contra incendio

El Proyecto contará con un sistema fijo contra incendios, incluidos medios de detección y supresión, así como alarmas que cumplirán con las secciones aplicables de la edición actual de la Asociación Nacional de Protección contra

Fuego (NFPA, por sus siglas en inglés) para sistemas de protección contra incendio de instalaciones costa fuera.

En el Anexo B, se presenta el arreglo del sistema contra incendios dentro de las instalaciones del Proyecto.

1.6.4 *Sistemas de seguridad*

Equipo de monitoreo de presencia de gas.

La plataforma contará con 28 detectores fijos para monitorear la presencia de gases combustibles, los cuales estarán conectados con un sistema de alarmas visibles/audibles que permitirán dar aviso al personal en caso de la detección de dichos compuestos. Los equipos deberán cumplir las especificaciones requeridas y/o la normatividad aplicable.

Equipos de respiración autónoma.

La plataforma contará con 19 equipos de respiración autónoma y nueve estaciones suministradas de aire de respiración. Así mismo deberá contar con un sistema de cascada para conexión de los equipos de respiración autónoma en los puntos de seguridad/ reunión y el piso de perforación. Los equipos deberán cumplir las especificaciones requeridas y/o la normatividad aplicable.

Botes salvavidas (Mandarinas).

La plataforma contará con al menos 6 botes salvavidas con una capacidad de 25 personas cada uno, aunado a un bote para rescate rápido. Los equipos deberán cumplir las especificaciones requeridas y/o la normatividad aplicable.

Equipo de rescate

La plataforma contará con los equipos de rescate necesarios para las cuadrillas de rescate y cuadrilla de contraincendios, entre ellos se contemplan los siguientes:

- 1 helicóptero, y
- 140 kits de escape. Los kit de escape son aparatos de respiración autónomo de aire comprimido de circuito abierto que incorpora una campana para el escape (dispositivo de respiración de emergencia de respiración) y se utiliza para el rescate en todos los ambientes donde pueden ocurrir situaciones peligrosas debido a los humos del fuego o fugas de oxígeno. En el Anexo B, se presenta el arreglo del sistema contra incendios dentro de las instalaciones del Proyecto, que incluye la distribución de los kits de escape.

El helicóptero estará disponible 24/7 en el helipuerto de la base de Dos Bocas.

Los equipos deberán cumplir las especificaciones y/o normatividad aplicable. Y las cuadrillas estarán debidamente identificadas y entrenadas.

El Anexo 2.21 presenta el listado de las barreras o salvaguardas de la instalación.

Respuesta conjunta para emergencias Nivel 3

En el caso de que el evento supere la capacidad de respuesta de eni, de acuerdo al Plan Nacional de Contingencia SEMAR coordinará el despliegue de equipos y materiales y a las autoridades, en el caso del que el evento escalara a un nivel 2 o nivel 3 (ver Tabla de Niveles de Emergencia al final de la sección).

El corporativo de Eni tiene un acuerdo en vigor con la compañía OSRL Southampton (Oil Spill Response Limited), quien estará a disposición de la SEMAR para el apoyo para la atención de la emergencia, en caso de que sea requerido.

Dicho acuerdo es aplicable a todas las filiales de Eni, incluida Eni México.

Eni México podrá activar directamente a OSRL, para iniciar la notificación y la movilización requerida.

La empresa OSRL cuenta con una cartera diversa de personal que tiene las habilidades prácticas y experiencia para ayudar y apoyar a los miembros del contrato de colaboración para la respuesta a derrames y que son entrenados en el uso de la estructura del Sistema de Comando de Incidentes (ICS, por sus siglas en inglés).

Los miembros son movilizados rápidamente en caso de un incidente real o potencial mediante el envío de un asesor técnico durante las primeras 48 horas.

OSRL está enfocada en la mejora de la capacidad de su personal y equipos de respuesta y el establecimiento de una base para una respuesta coordinada durante los principales incidentes de derrames.

Los beneficios del contrato de respuesta para emergencias nivel 3 incluyen los siguientes aspectos:

- Notificación - La empresa OSRL se comunicará dentro de los 10 minutos siguientes de haber recibido la notificación de un incidente,
- Asesoramiento en la respuesta técnica en el lugar del siniestro,
- Capacidad de respuesta - OSRL cuenta con los recursos para responder al mismo tiempo a una serie de incidentes en términos de tamaño, naturaleza, complejidad y sensibilidad.
- Personal de respuestas altamente capacitado - la empresa OSRL cuenta con 80 Especialistas en Respuesta a Derrames de tiempo completo asignados a tres equipos de respuesta global a través de sus bases de respuesta global. Ellos serán desplegados desde cualquiera de las bases en función de la naturaleza del incidente y las habilidades necesarias para tratar con el mismo. Para cada incidente la empresa tiene comprometidos como máximo quince especialistas de Respuesta a Derrames, dos gestores y un Coordinador de Logística Servicio.

- Socios para respuesta – Trabajan con diversos socios para soportar los requerimientos de aviación. Logística, modelado y otros servicios especializados pueden ser llamados, como y cuando sean requeridos.
- El equipo de respuesta ante los derrames y transporte – el equipo de respuesta especializada se encuentra en las instalaciones de seguridad y con despacho de aduanas para el despliegue rápido. Los miembros obtienen acceso a los sistemas de suministro de dispersante a gran escala y aviones, así como acceso 24/7 a una red global de servicios de carga y de alquiler de pasajeros a través de corredores dedicados.

Se incluye listado de equipos para el control de derrames como Anexo 2.22.

Clasificación de Niveles de Emergencia

<i>Característica</i>	<i>Nivel 1</i>	<i>Nivel 2</i>	<i>Nivel 3</i>
	Gestión		
Jurisdicción	Una sola jurisdicción	Múltiples jurisdicciones	Múltiples jurisdicciones
Comisión	El controlador del incidente es responsable de todas las funciones	Se delegan algunas funciones o se crean divisiones	Todas las funciones son delegadas y/o se crean divisiones
Número de agencias	Agencia de respuesta inicial	Respuesta de agencias múltiples de rutina	Agencias del gobierno y de la industria
Plan de acción para el incidente	Simple/Resumen	Resumen	Detallado
Recursos	Recursos dentro de un área	Requiere recursos dentro del estado	Requiere recursos nacionales o internacionales
	Tipo de emergencia		
Tipo de respuesta	Inicial	Escalada	Campaña
Duración	Un turno	Turnos múltiples De días a semanas	Respuesta extendida De semanas a meses
Peligros	Peligro sencillo	Peligro sencillo	Peligros múltiples
	Recursos en riesgo		
Salud humana	Potencial de lesiones serias	Potencial de fatalidad	Potencial de múltiples fatalidades
Medio ambiente	Impactos aislados o con recuperación natural en semanas	Impactos significativos, cuya recuperación podría tomar meses. Remediación requerida	Área significativa impactada, cuya recuperación puede tomar meses. Remediación requerida
Vida salvaje	Fauna individual	Grupos de fauna o fauna amenazada	Número elevado de fauna
Economía	Trastorno a nivel negocio	Falla del negocio	Trastorno del sector
Social	Servicios reducidos	Servicios reducidos continuos	Calidad de vida reducida

Infraestructura	Falla de corta duración	Falla de media duración	Deterioro severo
Asuntos públicas	Cobertura de medios locales y regionales	Cobertura de medios nacionales	Cobertura de medios internacionales

Fuente: Departamento de Transporte, Gobierno de Australia, 2015

1.6.5

Medidas Preventivas

Como parte de las medidas preventivas para evitar un evento de riesgo en las instalaciones, se proponen más no se limitará a las siguientes actividades, las cuales quedarán implementadas y establecidas en los procedimientos que para tal caso se requieran:

Recubrimiento Externo

Protección mecánica de 5 a 7.6 cm de espesor de lastre, el cual consiste en capas de material anticorrosivos, mallas de alambre de acero electro forjado, concreto y granalla metálica, el cual también asegura su estabilidad hidrodinámica.

Medidas de operación y mantenimiento con que contarán las instalaciones:

- Programa de mantenimiento para equipos de proceso.
- Programa de mantenimiento en las líneas de proceso y transporte.
- Programa de mantenimiento de la señalización de seguridad.
- Programa de mantenimiento periódico de las válvulas, manómetros, accesorios e instrumentación en general.
- Programa de inspección y mantenimiento de las instalaciones.
- Programa de mantenimiento de la protección mecánica anticorrosiva de las líneas.
- Programas de capacitación y manejo de contratistas sobre la operación y mantenimiento en las instalaciones.
- Programa de inspección a extintores y equipos del sistema contra incendios.
- Bitácoras de mantenimiento y operación.

Medidas de seguridad y medio ambiente con que contarán las instalaciones:

- Plan de contingencias.
- Programa de detección de fugas en equipos, válvulas y bridas.
- Procedimiento de señalización.
- Programas de capacitación al personal.

Programa de Mantenimiento Preventivo

Las especificaciones detalladas de mantenimiento serán establecidas por el Fabricante Original del Equipo (OEM - *Original Equipment Manufacturer*). Las recomendaciones del OEM combinadas con los manuales de operación y mantenimiento darán lugar a las bases para una estrategia de mantenimiento de equipos de proceso, la cual será administrada mediante el uso de un sistema computarizado. Todo el mantenimiento será realizado conforme a lo establecido por el OEM y a las buenas prácticas industriales.

Adicionalmente Eni, cuenta con un plan de mantenimiento, de aspectos y equipos seleccionados, entre los que se encuentra el siguiente equipo:

- Bombas del agua de perforación,
- Drenaje de la planta de tratamiento,
- Sistemas de aire acondicionado,
- Cuarto de motores,
- Generadores de emergencia,
- Extintores,
- Equipo fijo contra incendios,
- Equipo de respuesta a emergencias,
- Detectores de fuego/gas,
- Transformadores,
- Tableros eléctricos,
- Cabina de perforación,
- Instrumentación de perforación,
- Equipo hidráulico,
- Equipo eléctrico,
- Botes para evacuación,
- Compresores de los equipo de respiración,
- Estaciones lavaojos,
- Sistema del equipo neumático, entre otros.

Prevención y respuesta a emergencias

La gestión de la seguridad industrial y protección al medio ambiente del Proyecto se hará por medio de la operación del Sistema de Administración de Salud, Seguridad y Ambiente, que se encuentra en cumplimiento con las regulaciones de operaciones de exploración y costa afuera de los Estados Unidos de América.

Adicionalmente a lo anterior, se asegurará cumplir puntualmente con el Plan General de Contingencia por Derrames de Hidrocarburos en el Mar y las regulaciones internacionales del MARPOL 73-78 con la instalación de equipamiento para combatir algún derrame que pueda suceder. Este equipamiento se compone de barreras flotantes para contener derrames y equipos de recuperación de hidrocarburos.

Diseño e implementación de planes de combate a derrames de hidrocarburos al mar en conjunto con operadores de instalaciones costa fuera, con el objeto de crear sinergias y potenciar la capacidad de respuesta ante un evento de este tipo.

El promovente, diseñará, implementará y verificará los sistemas de seguridad que se mencionan en esta sección. Se contará con los Manuales de Operación y Mantenimiento los cuales incluyen las instrucciones necesarias para garantizar que los equipos se operen en forma segura y eficiente, a través de un adecuado programa de mantenimiento preventivo.

Escenarios de radiación térmica y sobrepresión

1. Para los escenarios con afectaciones por sobrepresión, según la Tabla 1.25 y 1.26, se esperan efectos heridas por fragmentos disparados en personal que pueda encontrarse hasta los límites de la Zona de Alto Riesgo.
2. Para los escenarios con afectaciones por radiación térmica, según la Tabla 1.23 y 1.24, no se esperan efectos estructurales (radiación tolerable para acero igual a 40 kW/m^2) y en personas dolor en los primeros 20 segundos de exposición con probabilidad de quemaduras de segundo grado (radiación térmica de 4 kW/m^2), en la Zona de Alto Riesgo.
3. En las zonas de amortiguamiento tanto por efectos por sobrepresión y radiación térmica, no se espera efectos más allá daños estructurales menores, ruido e incomodidad por efectos de radiación según lo indicado en las Tablas 1.23 a 1.26.

Escenario de derrame

En este estudio, se usó el modelo de derrames de crudo (COSIM) para predecir el alcance espacial de dos derrames accidentales (10 días y 74 días) de crudo en la superficie del Golfo de México que podría ser ocasionado por la explosión de un pozo petrolero (blowout) en el Área Contractual No.1. Se modeló el crudo liberado para simular las trayectorias de los dos derrames (10 días y 74 días), el espesor de las manchas de crudo en la superficie, los tiempos que tarda la mancha de crudo en llegar a diversas ubicaciones y las magnitudes de las concentraciones de componentes disueltos del crudo (hidrocarburos aromáticos disueltos-HAD).

Para ambos derrames, el crudo liberado desde el pozo, sube a la superficie y viaja a lo largo de la superficie del agua. En la superficie, la dirección de la mancha de crudo depende de la fuerza y dirección del viento y las corrientes marinas. El derrame podría dirigirse hacia el sur del sitio de derrame y rápidamente alcanzar la línea costera, o ser re-direccionada hacia el norte en las corrientes dominantes del Golfo de México y ser transportado a distancias lejanas de la línea costera. Con frecuencia, el transporte del crudo ocurre en dirección opuesta a las manecillas del reloj debido a las corrientes de eddy. Para el derrame de 10 días, el peor caso de tiempo mínimo para impactar la costa fue de 5.6 horas durante la temporada de frentes fríos anticiclónicos; mientras que para el derrame de 74 días fue de 4.0 horas también para la temporada de frentes fríos anticiclónicos. Los lugares con mayor riesgo de ser cubiertos de crudo incluyeron la región ubicada aproximadamente 150 km al este de la línea costera del Puerto Frontera, Tabasco. Para el caso de la máxima extensión de costa cubierta de crudo, esta es de aproximadamente 206 km durante la temporada lluviosa para el derrame de 10 días y de aproximadamente 1,748 km para el derrame de 74 días también durante la temporada lluviosa.

La temporada con el área superficial mayor a $1 \mu\text{m}$ correspondió a la temporada de frentes fríos anticiclónicos con aproximadamente $33,125 \text{ km}^2$ para el derrame

de 10 días y de 470,367 km² durante la temporada seca para el derrame de 74 días. En todos los casos el crudo estaría presente en la superficie del agua con un grosor que podría representar un riesgo para la flora y fauna marina que pudiera entrar en contacto con la mancha de crudo. Sin embargo, gran parte de la superficie ocupada por la mancha de crudo presentaría un espesor menor a 1 µm, visible como una capa delgada y brillante pero con pocas probabilidades de provocar incrustaciones en aves y mamíferos marinos. Tal y como el crudo se meteoriza, este puede formar bolas de crudo y emulsionar de forma que su densidad se vuelve más cercana a la del agua marina, entrando en la columna de agua más fácilmente, en donde se degradará.

En los tres diferentes peores casos para los 10 días y 74 días de derrame simulados con COSIM, las concentraciones de hidrocarburos aromáticos disueltos (HAD) podrían estar presentes en magnitudes que pueden causar narcosis aguda en la fauna acuática. Las regiones, que típicamente se podrían ver afectadas, se localizan en las proximidades de la liberación sub-superficial, en donde la pluma de constituyentes disueltos se eleva con la liberación dentro de los primeros metros de la columna de agua por debajo de la mancha oleosa. Lo anterior, particularmente sucede dentro de la primera semana en que ocurre el derrame antes de que muchos compuestos de hidrocarburos se evaporen o degraden.

Como sistemas de protección para mitigar la presencia de un posible derrame, la plataforma tipo Jack-Up contará con sistemas de aislamiento que incluirán dispositivos de control contra fuego y explosiones y sistemas de contención de derrames evitando cualquier vertido al mar.

Como se mencionó anteriormente la plataforma tendrá un sistema de drenaje cerrado en el que será contenido cualquier derrame que pueda producirse en las instalaciones. Estará conectado a través de líneas de drenaje en los diferentes niveles, tal como indica la normatividad SOLAS Capítulo II parte B regla 21 "Medios de bombeo de aguas de sentina".

Así mismo, la plataforma estará equipada con un total 7 kits de respuesta a derrames en los distintos niveles, los cuales se pueden identificar en el Anexo B.

El promovente estará en coordinación con las autoridades para la ejecución de Plan Nacional de Contingencias (PNC) que establece responsabilidades e integra una organización de respuesta oportuna ante casos de incidentes contaminantes provocados por derrames de hidrocarburos en el mar, a fin de reducir al máximo la extensión de daños al ecosistema marino. El PNC se activará cuando ocurra un incidente contaminante que provoque derrames y afecte al ecosistema marino y comprenderá operaciones de confinamiento, recolección, disposición del hidrocarburo y limpieza, a fin de coadyuvar en la restauración ecológica si fuera el caso. Tal como fue indicado en la sección 1.6.

1.7.7 *Resumen general de la situación en materia de riesgo ambiental*

Los resultados de la evaluación de riesgo residual los escenarios identificados durante la sesión de identificación de peligros quedaron categorizados como sigue:

- Uno con riesgo medio-alto
- Siete con riesgo medio
- Veintiuno con riesgo bajo

De los escenarios de peligros identificados, ninguno se catalogó con riesgo alto, y de los de los identificados con riesgo medio-alto y medio, tal como se presenta en la Tabla 1., el que es susceptible a simulación de consecuencias es el **derrame de hidrocarburos al mar** que tendría las consecuencias mayores por sus efectos potenciales al medio ambiente.

Cabe resaltar que las medidas de control/mitigación con las que cuenta el Promovente se consideraron adecuadas por parte del equipo a cargo del análisis de identificación de peligros y que son resumidas en el registro de riesgos (Anexo 2.3.C) y sección 1.6.

En cuanto a los resultados de simulación de derrame incluidos las áreas de sensibilidad se identificaron los siguientes puntos:

Los resultados obtenidos fueron sobrepuestos en el mapa de sensibilidad global a fin de identificar qué zonas sensibles y de importancia ambiental y socioeconómica en las costas de Veracruz, Tabasco y Campeche se podrían ver afectadas por dichos derrames. Los resultados para la simulación de derrame por 10 días indican que la mancha de crudo con probabilidades más altas (80%-90%) alcanzaría las costas clasificadas con sensibilidad global entre baja y media en la costa de Tabasco y para probabilidades menores a 60% alcanzaría las costas con sensibilidad global entre media y muy alta en la costa de Veracruz. Por otro lado, cuando los resultados obtenidos de la simulación de derrame de 74 días se sobrepusieron a los mapas de sensibilidad costera global, estos indican que la mancha con una probabilidad alta (80%) alcanzaría costas clasificadas entre baja y muy alta (entre Frontera, Tabasco y Coatzacoalcos, Veracruz). La mancha de crudo con probabilidades menores a 60% alcanzaría costas clasificadas también con sensibilidades costeras globales entre baja y muy alta en las costas de Veracruz.

1.7.8

Informe técnico

Sustancias involucradas

En la Tabla 1. y Tabla 1., se presenta las características de composición de la mezcla de aceite registrada en la zona del área del Proyecto, de acuerdo a información provista dentro del "Data Pack" de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH).

Tabla 1.39 Composición del hidrocarburo del Pozo Amoca-1

<i>Componente</i>	<i>%Molar</i>
Nitrógeno	0.13
Bióxido de carbono	0.22
Ácido sulfhídrico	0.00
Metano	30.29
Etano	4.79
Propano	5.70
Isobutano	1.37
Butano	3.51
Isopentano	1.91
Pentano	2.62
Hexano	4.51
Heptano y más pesados	44.95
Total	100
Masa molecular relativa	130.8
Densidad	784.1 kg/m ³
Densidad relativa	0.7848
Equivalencia de gas	141.8

Fuente: Análisis Especializados de fluidos de pozos exploratorios y desarrollo de la región marina suroeste. AGAT Laboratories.

Tabla 1.40 Composición del hidrocarburo del Pozo Miztón-1

<i>Componente</i>	<i>%Molar</i>
Nitrógeno	1.69
Bióxido de carbono	0.33
Ácido sulfhídrico	0.00
Metano	67.25
Etano	11.31
Propano	9.99
Isobutano	1.89
Butano	3.92
Isopentano	1.20
Pentano	1.18
Hexano	0.36
Heptano y más pesados	0.88
Total	100
Masa molecular relativa	25.45
Densidad relativa	0.879

Fuente: Reporte de análisis de fluidos. Schlumberger Reservoir Laboratory. Julio, 2013.

Las hojas de datos de seguridad para los aceites mediano 29° y ligero 33° API, no fueron suministradas como parte del “Data Pack”.

Antecedentes de Accidentes e Incidentes

En la Tabla 1., se presenta un resumen de los accidentes e incidentes más relevantes documentados en la sección 1.4.1.

Tabla 1.41 *Resumen de antecedentes de accidentes e incidentes relacionados con derrame de hidrocarburos*

Año	Ciudad/País	Instalación	Evento	Causa	Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)	Acciones realizadas para la atención
2010	Golfo de México	Deepwater horizon	Derrame	Explosión y hundimiento de plataforma	780,000 toneladas métricas de petróleo derramado al mar. Aún hay información por determinar.	Contención, recolección, uso de dispersantes.
1979	Golfo de México	Pozo Ixtoc I	Derrame	Explosión de pozo	454,000 toneladas métricas de petróleo derramado al mar	Apertura de dos pozos para dividir flujo. Dispersantes químicos y desnatadores para limpieza. No reportadas
1979	Tobago, Las Antillas	Atlantic Empress	Derrame	Choque de embarcación	287,000 toneladas métricas de petróleo derramadas en el Mar Caribe	No reportadas
1991	700 millas náuticas de Angola	Abt Summer	Derrame	Explosión en el barco	260,00 toneladas métricas de petróleo derramadas en el mar de Angola	No reportadas
1983	Costa fuera de la bahía de Saldanha, Sudáfrica	Castillo De Bellver	Derrame	Explosión en el barco	252,000 toneladas métricas de petróleo derramadas en aguas de Sudáfrica	No reportadas
1978	Bretaña, Francia	Amoco Cadiz	Derrame	Colisión del barco	223,000 toneladas métricas de petróleo derramadas en aguas de Francia.	Limpieza en la costa francesa durante más de cuatro meses.

<i>Año</i>	<i>Ciudad/País</i>	<i>Instalación</i>	<i>Evento</i>	<i>Causa</i>	<i>Nivel de afectación (componentes ambientales afectados)</i>	<i>Acciones realizadas para la atención</i>
					Daño a los ecosistemas marinos y terrestres.	

Identificación jerarquización de riesgos ambientales y estimación de consecuencias

En el Anexo 2.3.F, se presenta un resumen de los resultados de la simulación de derrame.

Tabla 1.42 *Identificación y jerarquización de riesgos ambientales*

<i>N° de Falla</i>	<i>N° de Evento</i>	<i>Falla</i>	<i>Accidente hipotético</i>	<i>Metodología empleada para la identificación de riesgo</i>	<i>Componente ambiental afectado</i>
1	1	Reventón (Blow-out)	Charco de Fuego en Miztón-2	Identificación de peligros (HAZID)	Personas
2	2	Reventón (Blow-out)	Charco de Fuego en Amoca-2	Identificación de peligros (HAZID)	Personas
3	3	Reventón (Blow-out)	Charco de Fuego en Amoca-3	Identificación de peligros (HAZID)	Personas
4	4	Reventón (Blow-out)	Dardo de Fuego en Miztón-2	Identificación de peligros (HAZID)	Personas
5	5	Reventón (Blow-out)	Dardo de Fuego en Amoca-2	Identificación de peligros (HAZID)	Personas
6	6	Reventón (Blow-out)	Dardo de Fuego en Amoca-3	Identificación de peligros (HAZID)	Personas
7	7	Reventón (Blow-out)	Explosión en Miztón-2	Identificación de peligros (HAZID)	Personas
8	8	Reventón (Blow-out)	Explosión en Amoca-2	Identificación de peligros (HAZID)	Personas
9	9	Reventón (Blow-out)	Explosión en Amoca-3	Identificación de peligros (HAZID)	Personas
10	10	Reventón (Blow-out)	Derrame de crudo	Identificación de peligros (HAZID)	Agua (ecosistemas marinos y costas)

Tabla 1.43 Estimación de consecuencias

N° de Falla	N° de Evento	Tipo de liberación	Cantidad hipotética	Estado físico	Efectos potenciales	Programa de simulación empleado	Zona de alto riesgo (m)
1	1	Continua	6,972 kg/min	Líquido	N (Ninguno)	TRACE	50.1
2	2	Continua	2,928 kg/min	Líquido	N (Ninguno)	TRACE	48.8
3	3	Continua	2,652 kg/min	Líquido	N (Ninguno)	TRACE	47.7
4	4	Continua	2,004 kg/min	Gas	N (Ninguno)	TRACE	114.4
5	5	Continua	408 kg/min	Gas	N (Ninguno)	TRACE	48.0
6	6	Continua	372 kg/min	Gas	N (Ninguno)	TRACE	46.3
7	7	Continua	10,020 kg	Gas	N (Ninguno)	TRACE	588.8
8	8	Continua	2,040 kg	Gas	N (Ninguno)	TRACE	249.9
9	9	Continua	1,860 kg	Gas	N (Ninguno)	TRACE	241.7
10	10	Continua durante 10 días	75,935 BPD	Líquido	Grave (G)	Generalized Environmental Modeling System for Surfacewaters (GEMSS®)	Sección 1.5

EFFECTOS POTENCIALES:

(C) Catastrófico: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con un nivel de peligro (por ejemplo, gases tóxicos o inflamables, radiación térmica o explosión causada por sobrepresión) que puede causar efectos ecológicos adversos irreversibles o grave desequilibrio al ecosistema. Un efecto ecológico adverso irreversible es aquel que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o solo después de muy largo tiempo, causando pérdida o disminución de un componente ambiental sensible (por ejemplo, especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tipos de vegetación amenazada, entre otros).

(G) Grave: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos temporales. Un efecto ecológico adverso temporal es aquel que permanece un tiempo determinado, y disminuye la calidad o funcionalidad de un componente ambiental, siendo factible de atenuar con acciones de restauración o compensación.

(S) Significativo: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos recuperables. Un efecto ecológico adverso recuperable es aquel que puede eliminarse o remplazarse por la acción natural o humana, no afectando la dinámica natural del ecosistema o del componente ambiental.

(R) Reparable: Este evento puede afectar áreas externas a los terrenos de la instalación con suficiente nivel de peligro para causar efectos ecológicos adversos reversibles. Un efecto ecológico adverso reversible es aquel que puede ser asimilado por los procesos naturales a corto plazo.

(N) Ninguno: Este evento no alcanza áreas externas a los terrenos de la instalación.

Criterios utilizados

Los criterios utilizados en la modelación de radiación térmica y explosividad se presentan en la Tabla 1.43.

Tabla 1.43 Criterios utilizados

N° de Falla	N° de Evento	Condiciones atmosféricas	Explosividad	Radiación térmica
1	1	Viento: 1.5 m/s Estabilidad: Muy Estable	N.A.	Amortiguamiento: 88.3 m Alto Riesgo: 50.1 m
2	2	Viento: 1.5 m/s	N.A.	Amortiguamiento: 83.4 m Alto Riesgo: 48.8 m
3	3	Estabilidad: Muy Estable	N.A.	Amortiguamiento: 80.1 m Alto Riesgo: 47.7 m
4	4	Viento: 1.5 m/s	N.A.	Amortiguamiento: 146.4 m Alto Riesgo: 114.4 m
5	5	Estabilidad: Muy Estable	N.A.	Amortiguamiento: 64.4 m Alto Riesgo: 48.0 m
6	6	Viento: 1.5 m/s	N.A.	Amortiguamiento: 61.8 m Alto Riesgo: 46.3 m
7	7	Estabilidad: Muy Estable	Amortiguamiento: 1,240.9 m Alto Riesgo: 588.8 m	N.A.

8	8	Viento: 1.5 m/s	Amortiguamiento: 525.3 m Alto Riesgo: 249.2 m	N.A.
9	9	Estabilidad: Muy Estable	Amortiguamiento: 509.4 m Alto Riesgo: 241.7 m	N.A.

1.8

INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN

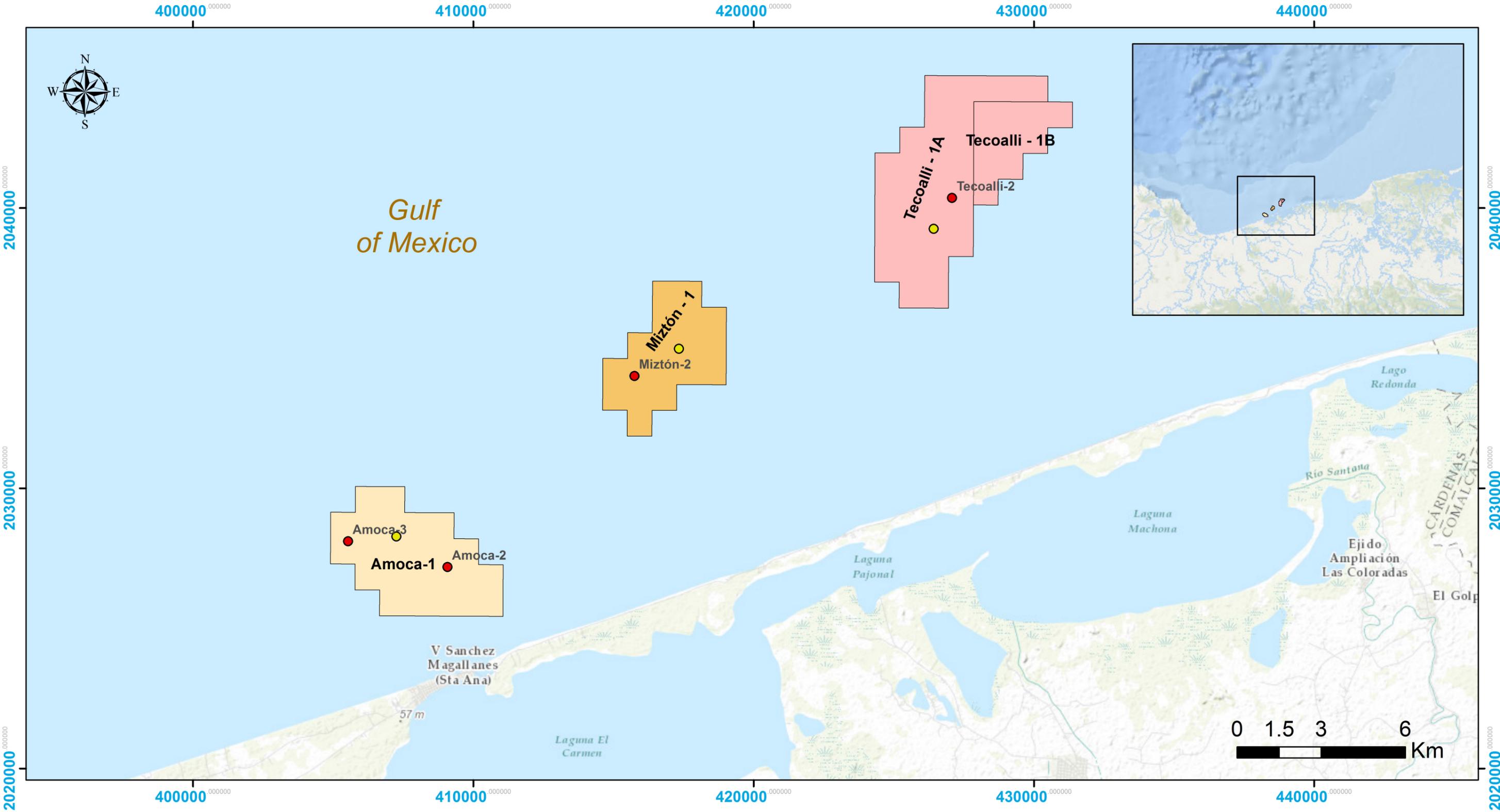
La información de apoyo a lo incluido en el presente documento se encuentra identificada como anexos a lo largo del documento.

ANEXO A ESTUDIO DE RIESGO

UBICACIÓN DE POZOS DELIMITADORES



ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT
CALZ. MARIANO ESCOBEDO No. 476-13° Piso,
COL. NUEVA ANZURES, MÉXICO, D.F. 11590
(52 55) 5211 0090



Simbología

● Pozos a perforar

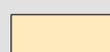
Campos del AC1

Pozos preexistentes

● Pozo Amoca-1

● Pozo Miztón -1

● Pozo Tecoalli-1



Tecoalli - 1A

Tecoalli - 1B

Amoca-1

Miztón - 1

Pozo preexistente	Coordenadas UTM Zona 15 Norte		Pozos a perfora por Eni	Coordenadas UTM Zona 15 Norte	
	X	Y		X	Y
Pozo Amoca-1	Coordenadas. Art.113 fracción I LGTAIP y Art.110 fracción I LFTAIP		Amoca-2	Coordenadas. Art.113 fracción I LGTAIP y Art.110 fracción I LFTAIP	
Pozo Miztón-1			Amoca-3		
Pozo Tecoalli-1			Miztón-2		
			Tecoalli-2		

Sistema de coordenadas: UTM Zona 15 N
 Datum: WGS 1984
 Unidades: Metros
 Escala: 1:130,000



ANEXO B

ESTUDIO DE RIESGO

LOCALIZACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS Y CONTENCIÓN DE DERRAMES



ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT
CALZ. MARIANO ESCOBEDO No. 476-13° Piso,
COL. NUEVA ANZURES, MÉXICO, D.F. 11590
(52 55) 5211 0090

ANEXO C

ESTUDIO DE RIESGO

HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD



ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT
CALZ. MARIANO ESCOBEDO No. 476-13° Piso,
COL. NUEVA ANZURES, MÉXICO, D.F. 11590
(52 55) 5211 0090

Hoja de Datos de Seguridad

SECCIÓN I. DATOS GENERALES

HDSS: PR-301/2010

PEMEX DIÉSEL



No. ONU¹: 1202

No. CAS²: 68476-34-6

FECHA ELAB: 30/10/1998

REVISIÓN: 5

FECHA REV: 06/07/2011

FABRICANTE	EN CASO DE EMERGENCIA LLAMAR:
<p>PEMEX: Av. Marina Nacional No. 329, colonia Petróleos Mexicanos, Delegación Miguel Hidalgo, México, D. F., C. P. 11311. Teléfonos: (0155) - 19449365 y 19448895 (Horario de oficina).</p> <p>ASISTENCIA TÉCNICA: Teléfonos: (0155) – 19448164 (Horario de oficina).</p> <p>CONSULTA HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD: Teléfonos: (0155) – 19448628 y 19448041 (Horario de oficina).</p>	<p>SETIQ³:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 01800 – 0021400, sin costo las 24 horas. ▪ (0155) – 55591588, Cd. de México, las 24 horas.
	<p>CENACOM⁴:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 01800 – 0041300, sin costo las 24 horas. ▪ (0155) – 51280000, ext. 11470 a 11476, Cd. de México, las 24 horas.
	<p>COATEA⁵:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 01800 – 7104943, sin costo las 24 horas. ▪ (0155) – 54496391 y 26152045 Cd. de México, las 24 horas.
	<p>CCAE⁶:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 49166 (número único nacional, las 24 horas). ▪ (0155) - 19442500, extensión 49166 Cd. de México, las 24 horas. ▪ Correo electrónico: ccae@pemex.com

SECCIÓN II. DATOS GENERALES DEL PRODUCTO

Nombre químico: ND	Estado físico: Líquido
Nombre comercial: Diésel	Clase de Riesgo de transporte SCT ⁷ : Clase 3, "Líquidos inflamables"
Familia química: ND	No. Guía de Respuesta GRE ⁸ : 128
Sinónimos: Pemex Diésel	
Descripción general del producto: No se tiene registro.	

Hoja de Datos de Seguridad
SECCIÓN III. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

COMPONENTE	% VOL.	NÚMERO ONU ¹	NÚMERO CAS ²	PPT ⁹ (ppm)	CT ¹⁰ (ppm)	p ¹¹ (ppm)	IPVS ¹² (ppm)	GRADO DE RIESGO NFPA ¹³			
								S ¹⁴	I ¹⁵	R ¹⁶	E ¹⁷
Diésel	100%	1202	68334-30-5	100	ND	ND	ND	0	2	0	ND
Aromáticos	30% máx.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Azufre	500 mg/kg	1350	7704-34-9	ND	ND	ND	ND	1	1	0	ND

SECCIÓN IV. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Temperatura de ebullición (°C): ND	Color: (2.5 máximo) ASTM-D 1500 ^B
Temperatura de fusión (°C): ND	Olor: Característico a hidrocarburo
Temperatura de inflamación (°C): 45 (mínimo) (ASTM-D 93) ^B	Velocidad de evaporación: ND
Temperatura de auto ignición (°C): 254 - 285°C ^A	Solubilidad en agua @ 20°C (g/100 ml): 0.0005 ^A
Densidad (g/m ³): 0.87 – 0.95 ^A	Presión de vapor (kPa): ND
pH: (IV.6) ND	% de volatilidad: NA
Peso molecular: ND	Límites de explosividad inferior-superior: 0.6 - 6.5 ^A
Estado físico: Líquido	Viscosidad cinemática @ 40°C (mm ² /s): 1.9 - 4.1 _B

SECCIÓN V. RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSIÓN
Medio de extinción:

- Fuegos pequeños: Utilizar agua en forma de rocío o niebla, polvo químico seco, Bióxido de Carbono o espuma química.
- Fuegos grandes: Utilizar agua en forma de rocío o niebla, no usar chorro de agua directa, usar espuma química.

Equipo de protección personal para el combate de incendios:

- El personal que combate incendios de esta sustancia en espacios confinados, debe emplear equipo de respiración autónomo y traje para bombero profesional completo; el uso de este último proporciona solamente protección limitada.

Hoja de Datos de Seguridad

Procedimiento y precauciones especiales durante el combate de incendios:

- Utilizar agua en forma de rocío para enfriar contenedores y estructuras expuestas y para proteger al personal que intenta eliminar la fuga.
- Continuar el enfriamiento con agua de los contenedores, aún después de que el fuego haya sido extinguido.
- Eliminar la fuente de fuga si es posible hacerlo sin riesgo; de no ser posible y en función de las condiciones del incendio, permitir que el fuego arda de manera controlada o proceder a su extinción.
- Utilizar agua como medio de lavado para retirar los derrames de las fuentes de ignición. Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados.
- En incendio masivo, utilice soportes fijos para mangueras o chiflones reguladores; si no es posible, retírese del área y deje que arda.
- Aislar el área de peligro, mantener alejadas a las personas innecesarias y evitar situarse en las zonas bajas.
- Tratar de cubrir el líquido derramado con espuma, evitando introducir agua directamente dentro del contenedor.
- Retírese de inmediato en caso de que aumente el sonido de los dispositivos de alivio de presión, o cuando el contenedor empiece a decolorarse.
- Manténgase siempre alejado de los extremos de los tanques.

Condiciones que conducen a otros riesgos especiales:

- Sus vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire. Pueden viajar a una fuente de ignición y regresar con flama.
- Esta sustancia puede almacenar cargas electrostáticas debidas al flujo del movimiento.
- Puede encenderse por calor, flama o chispas. Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.

Productos de la combustión nocivos para la salud:

- La combustión de esta sustancia genera Monóxido de Carbono y Bióxido de Carbono.

SECCIÓN VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD

Estabilidad (condiciones a evitar): Esta sustancia es estable.

Incompatibilidad (sustancias a evitar): Evitar el contacto con oxidantes fuertes, como Cloro líquido y Oxígeno.

Descomposición en componentes o productos peligrosos:

Esta sustancia no se descompone a temperatura ambiente. Su combustión genera Monóxido de Carbono, Bióxido de Carbono y otros gases asfixiantes, irritantes y corrosivos.

Polimerización espontánea (condiciones a evitar):

Esta sustancia no presenta polimerización.

Otras condiciones a evitar para prevenir que reaccione:

No se tiene información.

Hoja de Datos de Seguridad

SECCIÓN VII. RIESGOS A LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN AGUDA:

Ingestión:

- Esta sustancia no es tóxica.
- Su ingestión puede causar trastornos gastrointestinales; en este caso, los síntomas incluyen: ardor de esófago y estómago, náuseas, vómito y diarrea.
- En caso de presentarse vómito severo existe peligro de aspiración hacia bronquios y pulmones, lo que puede causar inflamación y riesgo de infección.

Inhalación:

- A temperatura ambiente no existe riesgo por inhalación.
- A temperaturas elevadas o por acción mecánica puede formar vapores o nieblas; las cuales, pueden ser irritantes para los bronquios y pulmones.

Piel (contacto):

- Irritante de la piel que produce sensación de ardor con enrojecimiento e inflamación. Si la exposición es a producto caliente se generará quemadura de grado variable.

Contacto con los ojos:

- El contacto de esta sustancia con los ojos puede causar irritación de la conjuntiva.
- El contacto con aceite caliente puede causar quemaduras en córnea y/o conjuntiva.

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN CRÓNICA:

- El contacto repetido o prolongado de esta sustancia con la piel puede causar enrojecimiento, inflamación, sequedad, comezón, formación de grietas y riesgo de infección secundaria.

Sustancia carcinogénica:

NO

Sustancia mutagénica:

ND

Sustancia teratogénica:

ND

ND

Otras (especifique):

NOTAS:

- La Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, "Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral", no incluye a este producto en la relación de sustancias cancerígenas.

Hoja de Datos de Seguridad

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

CL₅₀¹⁸: ND

DL₅₀¹⁹: ND

Otra información: ND

PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS:

Procedimientos para la aplicación de primeros auxilios para las diferentes vías de entrada al organismo:

Ingestión:

- En caso de que cantidades pequeñas de esta sustancia entren a la boca, debe enjuagarse con agua hasta eliminar los residuos del producto.
- Si la víctima está consciente, dar a beber líquidos e inducir el vómito observando en todo momento para evitar que se aspire esta sustancia hacia los bronquios y pulmones.
- Si la víctima está inconsciente no debe inducirse el vómito, ya que puede aspirar el producto hacia los bronquios y pulmones, y provocar la inflamación severa de éstos, así como riesgo de infecciones.
- Solicitar atención médica inmediata.

Inhalación:

- El personal médico que atienda las emergencias debe tomar en cuenta las características de los materiales involucrados, así como las recomendaciones dispuestas en esta Hoja de Seguridad para protegerse a sí mismo.
- **En caso de exposición a vapores y/o nieblas de esta sustancia:**
 - Retirar a la víctima a un lugar bien ventilado y donde se respire aire fresco.
 - Si la víctima no respira, aplicar la respiración artificial.
 - ¡CUIDADO! El método de respiración artificial de boca a boca puede ser peligroso para la persona que lo aplica, ya que ésta puede inhalar materiales tóxicos.
 - Mantenga a la víctima abrigada y en reposo.
 - Solicitar atención médica inmediata.

Contacto con la piel:

- Retirar inmediatamente y confinar la ropa y el calzado contaminados.
- Lavar la parte afectada con abundante agua, hasta que se eliminen los residuos del producto.
- Lavar la ropa y calzado antes de utilizarlos nuevamente.
- Mantener la víctima en reposo y abrigada para proporcionar una temperatura corporal normal.
- En caso de que la víctima presente algún síntoma anormal o si la irritación persiste después del lavado,

Hoja de Datos de Seguridad

obtener atención médica inmediata.

- Las quemaduras requieren atención médica especializada en forma inmediata.

Contacto con los ojos:

- En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua por lo menos durante 15 minutos o hasta que se eliminen los residuos del producto.
- Sostener los párpados de manera que se garantice una adecuada limpieza con abundante agua en el globo ocular.
- Si la irritación persiste aún después del lavado, solicitar atención médica inmediata.
- Las quemaduras en conjuntiva y córnea requieren atención médica especializada en forma inmediata.

OTROS RIESGOS O EFECTOS A LA SALUD:

- No se tiene información.

ANTÍDOTO (DOSIS EN CASO DE EXISTIR):

- No se tiene información.

OTRA INFORMACIÓN PARA LA ATENCIÓN MÉDICA PRIMARIA Y LAS CONTRAINDICACIONES PERTINENTES:

- La aspiración de esta sustancia hacia los pulmones puede causar inflamación y riesgo de infección de bronquios y pulmones, por lo que no debe inducirse el vómito a las víctimas inconscientes.

SECCIÓN VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

Procedimiento y precauciones inmediatas:

Primeramente llamar al número telefónico de respuesta en caso de emergencia.

- Eliminar las fuentes de ignición cercanas (no fumar, no usar bengalas, chispas o llama abierta en el área de riesgo).
- No tocar ni caminar sobre el producto derramado.
- Mantener alejado al personal que no participa directamente en las acciones de control; aislar el área de riesgo y prohibir el acceso.
- Permanecer fuera de las zonas bajas y en un sitio donde el viento sople a favor.
- Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados.
- En caso de fugas o derrames pequeños, cubrir con arena u otro material absorbente no combustible.
- Cuando se trate de derrames mayores, se debe represar a distancia, recoger el producto y colocarlo en tambores para su disposición posterior.
- Utilizar herramientas antichispas para recoger el material derramado, y conectar eléctricamente a tierra el equipo utilizado.

Hoja de Datos de Seguridad

- Ventile los espacios cerrados antes de entrar.
- El agua en forma de rocío puede reducir los vapores, pero no puede prevenir su ignición en espacios cerrados.
- Todo el equipo que se use para el manejo de esta sustancia, debe estar conectado eléctricamente a tierra.
- Debe trabajarse en áreas bien ventiladas.
- Debe proveerse ventilación mecánica a prueba de explosión, cuando se maneje esta sustancia en espacios confinados.

Métodos de mitigación para controlar la sustancia:

- En caso de emplear equipos de bombeo para recuperar el producto derramado, éste debe ser a prueba de explosión.
- Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.
- De ser posible, los recipientes que lleguen a fugar deben ser trasladados a un sitio bien ventilado y alejado del resto de las instalaciones y de fuentes de ignición; el producto, deberá trasegarse a otros recipientes que se encuentren en buenas condiciones, observando los procedimientos establecidos para esta actividad.

Recomendaciones para evacuación:

- En caso de un derrame grande, considere la evacuación inicial de por lo menos 300 metros a favor del viento u 800 metros a la redonda.
- En caso de que un tanque, carrotanque o autotanque que contenga este producto esté involucrado en un incendio, debe aislarse 800 metros a la redonda.
- Considerar también la evacuación inicial de 800 metros a la redonda.

SECCIÓN IX. PROTECCIÓN ESPECIAL EN SITUACIONES DE EMERGENCIA

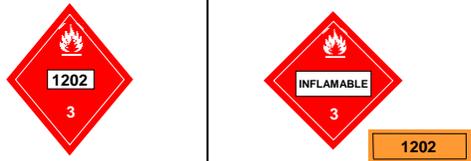
Equipo de protección personal específico:

- La selección del equipo de protección personal varía dependiendo de las condiciones de uso.
- Se recomienda utilizar guantes de hule cuando el contacto prolongado con la piel no puede evitarse.
- La concentración de vapores en el aire determina el tipo de protección respiratoria que es necesaria.
- En caso de fuga o derrame, emplear equipo de protección personal incluyendo: botas, guantes y delantal de hule.
- Cuando la fuga o derrame genera vapores o neblinas de esta sustancia, debe emplearse equipo de respiración autocontenido.
- Deben emplearse anteojos de seguridad con protección lateral o careta facial cuando se efectúen labores de atención a fugas o derrames.
- No debe usarse lentes de contacto cuando se maneja esta sustancia.

Hoja de Datos de Seguridad

- En las instalaciones donde se maneja esta sustancia, deben colocarse estaciones de regadera-lavaojos en sitios estratégicos, los cuales deben estar accesibles, operables en todo momento y bien identificadas.
- El personal que combate incendios de esta sustancia en espacios confinados, debe emplear equipo de respiración autónomo y traje para bombero profesional completo; el uso de este último proporciona solamente protección limitada.

SECCIÓN X. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN

Número ONU: 1202	
Clase de riesgo de transporte: Clase 3 Líquidos inflamables	
Guía de Respuesta en caso de Emergencia: Guía número 128	
Colocar el cartel que identifica el contenido y riesgo del producto transportado, cumpliendo con el color, dimensiones, colocación, etc., dispuestos en la NOM-004-SCT-2008 y empleando cualquiera de los dos modelos que se muestran en el recuadro de la derecha.	

Recomendaciones del Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos:

- 1.- Las unidades que transporten materiales y residuos peligrosos deberán estar en óptimas condiciones de operación, físicas y mecánicas, verificando el transportista que la unidad reúna tales condiciones antes de proceder a cargar los materiales y residuos peligrosos.
- 2.- Los operadores de vehículos se abstendrán a realizar paradas no justificadas, que no estén contempladas en la operación del servicio, así como circular por áreas centrales de ciudades y poblados. Al efecto, utilizarán los libramientos periféricos cuando éstos existan.
- 3.- Ninguna unidad que traslade materiales o residuos peligrosos deberá transportar personas no relacionadas con las operaciones de la unidad.
- 4.- Demás información, contenida en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

SECCIÓN XI. INFORMACIÓN SOBRE ECOLOGÍA

Comportamiento de la sustancia química peligrosa cuando se libera al aire, agua o suelo y sus efectos en la flora o fauna:

- Disponer apropiadamente de los productos y materiales contaminados usados en las maniobras de limpieza de fugas o derrames.
- El suelo y los materiales afectados por el derrame y por los trabajos de limpieza, deberán recibir el tratamiento y/o disposición correspondiente, de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), el Reglamento de la Ley General para la

Hoja de Datos de Seguridad

Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.

- Cuando el derrame No exceda de 1 m³, se deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en la bitácora.
- Cuando el derrame exceda de 1 m³, se deberán ejecutar las medidas inmediatas para contener los materiales liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar limpieza del sitio. Asimismo, se deberá:
 - Avisar de inmediato a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido del material peligroso.
 - Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el Art. 72 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
 - Iniciar los trabajos de Caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de Remediación correspondientes.
 - El aviso del derrame se deberá formalizar dentro de los tres días hábiles siguientes al día en que hayan ocurrido los hechos y deberá contener lo indicado en el Art. 131 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

SECCIÓN XII. INFORMACIÓN SOBRE MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Para el manejo, transporte y almacenamiento:

- El personal no debe ingerir alimentos, beber o fumar durante el manejo de esta sustancia.
- El personal no debe emplear lentes de contacto cuando se manipula este producto.
- Deben evitarse temperaturas extremas en el almacenamiento de esta sustancia; almacenar en contenedores resistentes, cerrados, fríos, secos, aislados, en áreas bien ventiladas y alejados del calor, fuentes de ignición y productos incompatibles.
- Almacenar en contenedores con etiquetas; los recipientes que contengan esta sustancia, deben almacenarse separados de los vacíos y de los parcialmente vacíos.
- El almacenamiento de pequeñas cantidades de este producto, debe hacerse en contenedores resistentes y apropiados.
- Los equipos empleados para el manejo de esta sustancia, deben estar debidamente aterrizados.

Otras precauciones:

- La ropa y trapos contaminados, deben estar libres de este producto antes de almacenarlos o utilizarlos nuevamente.
- No utilizar presión para vaciar los contenedores.
- Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos de él, por lo que no

Hoja de Datos de Seguridad

deben presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición.

SECCIÓN XIII. INFORMACIÓN ADICIONAL

FUENTES DE INFORMACIÓN Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- NOM-018-STPS-2000 “Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo”.
- NOM-010-STPS-1999 “Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral”.
- “Reglamento de transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos”.
- NOM-004-SCT-2000 “Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos”.
- Especificación No. 301/2010 “PEMEX DIÉSEL”.
- NIOSH: “Pocket Guide to Chemical Hazards”, “Occupational Health Guideline for Mineral Oil Mist”, “IDLH Documentation”.
- NFPA 400 “Hazardous Materials Code”, 2010 Edition.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 “Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación”.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

¹ ONU: Número asignado por la O rganización de las N aciones U nidas.	¹¹ P: Límite M áximo P ermisible de E xposición P ico.
² CAS: Número asignado por la C hemical A bstracts S ervice.	¹² IPVS: Inmediatamente Peligroso para la V ida y la S alud. (IDLH, siglas en inglés).
³ SETIQ: Sistema de E mergencias en el T ransporte para la I ndustria Q uímica.	¹³ NFPA: N ational F ire P rotection A ssociation.
⁴ CENACOM: C entro N acional de C omunicación. (Protección Civil).	¹⁴ S: Grado de riesgo a la S alud.
⁵ COATEA: Centro de Orientación para la Atención de E mergencias A mbientales.	¹⁵ I: Grado de riesgo de I nflamabilidad.
⁶ CCAE: Centro de C oordinación y A ppoyo a E mergencias.	¹⁶ R: Grado de riesgo de R eactividad.
⁷ SCT: Secretaría de C omunicaciones y T ransportes.	¹⁷ E: Grado de riesgo E special.
	¹⁸ CL₅₀: Concentración L etal M edia.
	¹⁹ DL₅₀: Dosis L etal M edia.

Hoja de Datos de Seguridad

⁸ GRE: Guía de Respuesta a Emergencia. ⁹ LMPE-PPT: Límite Máximo Permisible de Exposición Promedio Ponderada en el Tiempo (TWA, siglas en inglés). ¹⁰ LMPE-CT: Límite Máximo Permisible de Exposición de Corto Tiempo (STEL, en inglés).	NA: No Aplica. ND: No Disponible.
--	--

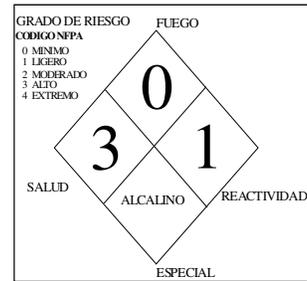
NIVEL DE RIESGO					
MODELO ROMBO		S = SALUD (Rombo Azul)	I = INFLAMABILIDAD (Rombo Rojo)	R = REACTIVIDAD (Rombo Amarillo)	E = ESPECIAL (Rombo Blanco)
	4	Fatal.	Extremadamente inflamable.	Puede detonar.	Oxidante (OXI)
	3	Extremadamente peligroso.	Inflamable.	Puede detonar, requiere fuente de inicio.	Ácido (ACID)
	2	Ligeramente peligroso.	Combustible.	Cambio químico violento.	Alcalino (ALC)
	1	Riesgoso.	Combustible si se calienta.	Inestable si se calienta.	Corrosivo (CORR)
	0	Material normal.	No se quema.	Estable.	No use agua (W̄)
					Material radiactivo (☛)

CONTROL DE REVISIONES		
REVISIÓN	FECHA	MOTIVO
5	06/07/2011	Actualización de la especificación No. 301/2010.

Declaración: Es responsabilidad del comprador juzgar si la información aquí contenida es adecuada para sus propósitos. Pemex no asume ninguna responsabilidad por cualquier daño resultante del uso incorrecto del producto o de cualquier peligro inherente a la naturaleza del mismo.
--



HOJA DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE HIDRÓXIDO DE POTASIO al 90 %, ESCAMAS



I DATOS GENERALES.

Fecha elaboración HDSM: Marzo 2005
Nombre del fabricante:
Domicilio:
Teléfono:
Tel. emergencia y Fax:

Próxima actualización: Enero 2008
Rot Química S.A. de C.V.
Carr. Monterrey a Monclava, Km 14
El Carmen , N.L. México C.P. 66550
(0181) 83-05-20-00 al 05
(0181) 83-05-20-00 y(0181) 83-05-20-06

II DATOS DE LA SUSTANCIA QUÍMICA.

Nombre Químico.....	Hidróxido de Potasio
Nombre Comercial.....	Potasa Cáustica en Escamas.
Fórmula Química.....	KOH
No. CAS.....	001-310-583
No. ONU.....	1813
Guía de Riesgo.....	No. 60
Clase de Corrosión.....	8
Características.....	Alcalino

III IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA.

Límite Máximo Permissible de Exposición:	2.0 mg/m ³ por 15 min.		
Toxicidad:	No Aplica.		
Componentes:	KOH 90% y Agua 10%		
Riesgo Salud: 3	Inflamabilidad: 0	Reactividad: 1	Especial: Alcalino

IV: PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA.

Punto de Ebullición a 760 mm Hg	1320 °C
Punto de Fusión (Melting Point)	400 °C
Temperatura de Ignición	N.A.
Gravedad Especifica (H ₂ O = 1)	2.044 a 20°C
Presión de vapor a 20 °C	N.A.
Densidad de vapor (Aire = 1)	N.A.
Solubilidad en agua	100% Soluble
Volatilidad	No volátil
Coeficiente de Evaporación (BUTYL ACETATO = 1)	N.A.
Apariencia y olor	Hojuelas blancas y sin olor
PP.	0.001 moles/litro tiene pH 12

V RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSIÓN.

MEDIO DE EXTINCIÓN:

Este producto NO es combustible, agua químicos secos o dióxido de carbono se pueden utilizar en áreas donde este producto se esté utilizando.

EQUIPO DE PROTECCIÓN ESPECIAL PARA COMBATE DE INCENDIOS.

Botas de hule, casco, monogoggles, guantes de hule, mascarilla para álcalis.

PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN QUE SEAN NOCIVOS PARA LA SALUD. N.A.

PROCEDIMIENTOS Y PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE EL COMBATE DE INCENDIOS:

Mantenerlo fuera de contacto con productos de carácter ácido.

VI DATOS DE REACTIVIDAD.

CONDICIONES DE ESTABILIDAD:

Bajo condiciones normales de almacenaje el producto es estable.

INCOMPATIBILIDAD:

Mezclar con ácidos sin previa agitación produce una reacción violenta, no contenerlo en aluminio, piel, estaño, zinc o sus aleaciones.

PRODUCTOS PELIGROSOS DE LA DESCOMPOSICIÓN: N.A.

POLIMERIZACION ESPONTANEA: N.A.

OTRAS CONDICIONES A EVITAR:

No almacenar bajo condiciones extremas del medio ambiente.

VII RIESGOS A LA SALUD.

EFFECTOS DE SOBRE EXPOSICION.

INHALACIÓN:

El polvo suspendido en el aire, cuando sea inhalado puede provocar quemaduras al sistema respiratorio, pudiendo llegar a causar neumonía química.

CONTACTO CON LA PIEL:

La potasa cáustica destruye los tejidos de la piel al contacto, causando quemaduras severas.

CONTACTO CON LOS OJOS:

La potasa destruye los tejidos de los ojos y de la piel pudiendo llegar a causar quemaduras tan severas que pueden causar ceguera aún en tiempos reducidos de contacto.

INGESTIÓN:

Si la potasa se ingiere puede causar severas quemaduras y perforación de los tejidos y perforación de los tejidos en todo el sistema digestivo (boca, faringe, esófago y estómago)

EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS.

INHALACIÓN:

Saque a la persona de la zona contaminada y colóquela en un área donde haya aire fresco, si la respiración se le ha suspendido proporcione respiración artificial luego suministre oxígeno y lleve al paciente al médico lo antes posible.

CONTACTO CON LA PIEL:

Remueva al paciente la ropa impregnada con potasa, lave con abundante agua la zona afectada. Puede aplicar en la zona afectada una solución de ácido acético al 3% o una solución de bicarbonato de sodio al 4% y lleve al paciente al médico.

CONTACTO CON LOS OJOS:

Inmediatamente lavar con abundante agua cruda por 15 minutos mínimo manteniendo los párpados abiertos para asegurar un lavado seguro y completo. Enjuague los ojos del paciente con una solución de ácido bórico al 4% con el fin de lograr mejores resultados, esta operación deberá realizarse lo antes posible.

INGESTIÓN:

No inducir al vómito y dar suficiente leche o agua. Si está inconsciente no le de comer o beber. Lleve al paciente al médico lo antes posible.

EFFECTOS DE SOBRE EXPOSICIÓN.

La sobre exposición produce quemaduras profundas y ulceraciones que deja cicatriz.

SOBRE EXPOSICIÓN CRÓNICA.

El efecto de sobre exposición crónica puede producir la destrucción superficial de la piel o dermatitis por irritación primaria. Similarmente la respiración continua de vapor alcalino puede resultar en varios grados de irritación o daño a los tejidos del sistema respiratorio y en un incremento en susceptibilidad a enfermedades respiratorias.

VIII INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME.

Suspenda la fuga y recupere el material derramado tanto como sea posible y neutralice el residuo con una solución ligeramente ácida, después enjuague el área con abundante agua cruda y si es necesario después espolvorear el área con Bicarbonato de Sodio.

IX CONTROL DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

INFORMACION SOBRE PROTECCIONES ESPECIALES.

REQUISITOS DE VENTILACIÓN.

Los trabajos deben realizarse en zonas ventiladas o donde existan aparatos para la extracción de partículas en suspensión.

EQUIPO DE SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES.

El área deberá contar con regaderas y estación lavajojos de emergencia y solución de bicarbonato de sodio al 4%.

EQUIPO PERSONAL ESPECÍFICO.

Usar respirador aprobado por la NIOSH/MSHA para polvos alcalinos y seguir las indicaciones del fabricante.

PROTECCIÓN PARA LOS OJOS.

Usar monogoggles o careta para prevenir que la potasa alcance los ojos o la cara.

GUANTES DE HULE.

Deben ser utilizados para prevenir cualquier contacto con la piel.

OTROS EQUIPOS Y ROPA ADECUADA.

En las áreas donde se maneje potasa deberá de usarse casco de plástico, zapato o bota de hule, camisa de manga larga que resista los álcalis y que no sea lana.

X INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN.

INFORMACIÓN DEL EMBARQUE:

Hoja de seguridad del producto.

Certificado de calidad del producto.

Factura o remisión del fabricante o distribuidor.

Rombo para el transporte: Corrosivo 8

Numero de las Naciones Unidas: UN 1813

Tipo de envase requerido: Bolsa de polietileno natural.

Material incompatible: Acroleina, alcohol metílico, aluminio, cloroformo, agua, ácidos.

XI INFORMACIÓN SOBRE ECOLOGÍA.

DBO5: N.A.

DQO : N.A.

El remanente no utilizado o material recuperado de un derrame es considerado como residuo peligroso por la NOM052 debido a su propiedad corrosiva por ser alcalinidad alta y se enviara a confinamiento controlado. La neutralización del residuo con HCl lo convierte en residuo inocuo.

XII PRECAUCIONES ESPECIALES.

MANEJO. Utilizar el equipo de protección personal ya definido en SECCION IX.

TRANSPORTE.

No transportar con otros químicos incompatibles como ácidos fuertes o materiales con los que reaccione violentamente generando productos tóxicos o que provoquen incendio.

ALMACENAMIENTO.

No almacenar a interperie en suelo natural, ni bajo condiciones extremas de calor, mantener en buen estado su empaque para evitar deterioro del mismo. Mantenerlo alejado del fuego y de materiales incompatible.

XIII INFORMACIÓN SOBRE FECHA DE CADUCIDAD.

El producto puede conservar sus propiedades hasta por cinco años si se mantiene almacenado bajo condiciones normales, evitando temperaturas extremas y no exponiéndolo al medio ambiente para evitar su degradación o contaminación. El empaque también deberá mantenerse en buen estado y alejado de condiciones extremas para asegurar la conservación del producto.

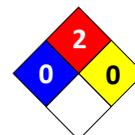
Toda la información, recomendación y sugerencias concernientes a nuestro producto que aparece aquí están basadas en nuestras pruebas y datos, sin embargo es responsabilidad del usuario, el determinar las medidas de seguridad, que deben implementar para su manejo, ROT QUIMICA, S.A. DE C.V. no se hace responsable de los efectos o daños que puedan resaltar por el uso, manejo y almacenamiento del producto a consecuencia de la aplicación de normas de seguridad por parte del usuario, ni asume ninguna responsabilidad por el uso o destino que el usuario dé al producto. La información aquí contenida no expresa todas las características químicas ni físicas del producto, pudiendo necesitar información adicional que puede ser necesaria o deseable para los usos y condiciones especiales que el usuario requiera.

Hoja de Datos de Seguridad

SECCIÓN I. DATOS GENERALES

HDSS: PR-301/2010

PEMEX DIÉSEL



No. ONU¹: 1202

No. CAS²: 68476-34-6

FECHA ELAB: 30/10/1998

REVISIÓN: 5

FECHA REV: 06/07/2011

FABRICANTE	EN CASO DE EMERGENCIA LLAMAR:
<p>PEMEX: Av. Marina Nacional No. 329, colonia Petróleos Mexicanos, Delegación Miguel Hidalgo, México, D. F., C. P. 11311. Teléfonos: (0155) - 19449365 y 19448895 (Horario de oficina).</p> <p>ASISTENCIA TÉCNICA: Teléfonos: (0155) – 19448164 (Horario de oficina).</p> <p>CONSULTA HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD: Teléfonos: (0155) – 19448628 y 19448041 (Horario de oficina).</p>	<p>SETIQ³:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 01800 – 0021400, sin costo las 24 horas. ▪ (0155) – 55591588, Cd. de México, las 24 horas.
	<p>CENACOM⁴:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 01800 – 0041300, sin costo las 24 horas. ▪ (0155) – 51280000, ext. 11470 a 11476, Cd. de México, las 24 horas.
	<p>COATEA⁵:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 01800 – 7104943, sin costo las 24 horas. ▪ (0155) – 54496391 y 26152045 Cd. de México, las 24 horas.
	<p>CCAE⁶:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 49166 (número único nacional, las 24 horas). ▪ (0155) - 19442500, extensión 49166 Cd. de México, las 24 horas. ▪ Correo electrónico: ccae@pemex.com

SECCIÓN II. DATOS GENERALES DEL PRODUCTO

Nombre químico: ND	Estado físico: Líquido
Nombre comercial: Diésel	Clase de Riesgo de transporte SCT ⁷ : Clase 3, "Líquidos inflamables"
Familia química: ND	No. Guía de Respuesta GRE ⁸ : 128
Sinónimos: Pemex Diésel	
Descripción general del producto: No se tiene registro.	

Hoja de Datos de Seguridad
SECCIÓN III. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

COMPONENTE	% VOL.	NÚMERO ONU ¹	NÚMERO CAS ²	PPT ⁹ (ppm)	CT ¹⁰ (ppm)	p ¹¹ (ppm)	IPVS ¹² (ppm)	GRADO DE RIESGO NFPA ¹³			
								S ¹⁴	I ¹⁵	R ¹⁶	E ¹⁷
Diésel	100%	1202	68334-30-5	100	ND	ND	ND	0	2	0	ND
Aromáticos	30% máx.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Azufre	500 mg/kg	1350	7704-34-9	ND	ND	ND	ND	1	1	0	ND

SECCIÓN IV. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Temperatura de ebullición (°C): ND	Color: (2.5 máximo) ASTM-D 1500 ^B
Temperatura de fusión (°C): ND	Olor: Característico a hidrocarburo
Temperatura de inflamación (°C): 45 (mínimo) (ASTM-D 93) ^B	Velocidad de evaporación: ND
Temperatura de auto ignición (°C): 254 - 285°C ^A	Solubilidad en agua @ 20°C (g/100 ml): 0.0005 ^A
Densidad (g/m ³): 0.87 – 0.95 ^A	Presión de vapor (kPa): ND
pH: (IV.6) ND	% de volatilidad: NA
Peso molecular: ND	Límites de explosividad inferior-superior: 0.6 - 6.5 ^A
Estado físico: Líquido	Viscosidad cinemática @ 40°C (mm ² /s): 1.9 - 4.1 _B

SECCIÓN V. RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSIÓN
Medio de extinción:

- Fuegos pequeños: Utilizar agua en forma de rocío o niebla, polvo químico seco, Bióxido de Carbono o espuma química.
- Fuegos grandes: Utilizar agua en forma de rocío o niebla, no usar chorro de agua directa, usar espuma química.

Equipo de protección personal para el combate de incendios:

- El personal que combate incendios de esta sustancia en espacios confinados, debe emplear equipo de respiración autónomo y traje para bombero profesional completo; el uso de este último proporciona solamente protección limitada.

Hoja de Datos de Seguridad

Procedimiento y precauciones especiales durante el combate de incendios:

- Utilizar agua en forma de rocío para enfriar contenedores y estructuras expuestas y para proteger al personal que intenta eliminar la fuga.
- Continuar el enfriamiento con agua de los contenedores, aún después de que el fuego haya sido extinguido.
- Eliminar la fuente de fuga si es posible hacerlo sin riesgo; de no ser posible y en función de las condiciones del incendio, permitir que el fuego arda de manera controlada o proceder a su extinción.
- Utilizar agua como medio de lavado para retirar los derrames de las fuentes de ignición. Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados.
- En incendio masivo, utilice soportes fijos para mangueras o chiflones reguladores; si no es posible, retírese del área y deje que arda.
- Aislar el área de peligro, mantener alejadas a las personas innecesarias y evitar situarse en las zonas bajas.
- Tratar de cubrir el líquido derramado con espuma, evitando introducir agua directamente dentro del contenedor.
- Retírese de inmediato en caso de que aumente el sonido de los dispositivos de alivio de presión, o cuando el contenedor empiece a decolorarse.
- Manténgase siempre alejado de los extremos de los tanques.

Condiciones que conducen a otros riesgos especiales:

- Sus vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire. Pueden viajar a una fuente de ignición y regresar con flama.
- Esta sustancia puede almacenar cargas electrostáticas debidas al flujo del movimiento.
- Puede encenderse por calor, flama o chispas. Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.

Productos de la combustión nocivos para la salud:

- La combustión de esta sustancia genera Monóxido de Carbono y Bióxido de Carbono.

SECCIÓN VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD

Estabilidad (condiciones a evitar): Esta sustancia es estable.

Incompatibilidad (sustancias a evitar): Evitar el contacto con oxidantes fuertes, como Cloro líquido y Oxígeno.

Descomposición en componentes o productos peligrosos:

Esta sustancia no se descompone a temperatura ambiente. Su combustión genera Monóxido de Carbono, Bióxido de Carbono y otros gases asfixiantes, irritantes y corrosivos.

Polimerización espontánea (condiciones a evitar):

Esta sustancia no presenta polimerización.

Otras condiciones a evitar para prevenir que reaccione:

No se tiene información.

Hoja de Datos de Seguridad

SECCIÓN VII. RIESGOS A LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN AGUDA:

Ingestión:

- Esta sustancia no es tóxica.
- Su ingestión puede causar trastornos gastrointestinales; en este caso, los síntomas incluyen: ardor de esófago y estómago, náuseas, vómito y diarrea.
- En caso de presentarse vómito severo existe peligro de aspiración hacia bronquios y pulmones, lo que puede causar inflamación y riesgo de infección.

Inhalación:

- A temperatura ambiente no existe riesgo por inhalación.
- A temperaturas elevadas o por acción mecánica puede formar vapores o nieblas; las cuales, pueden ser irritantes para los bronquios y pulmones.

Piel (contacto):

- Irritante de la piel que produce sensación de ardor con enrojecimiento e inflamación. Si la exposición es a producto caliente se generará quemadura de grado variable.

Contacto con los ojos:

- El contacto de esta sustancia con los ojos puede causar irritación de la conjuntiva.
- El contacto con aceite caliente puede causar quemaduras en córnea y/o conjuntiva.

EFFECTOS POR EXPOSICIÓN CRÓNICA:

- El contacto repetido o prolongado de esta sustancia con la piel puede causar enrojecimiento, inflamación, sequedad, comezón, formación de grietas y riesgo de infección secundaria.

Sustancia carcinogénica:

NO

Sustancia mutagénica:

ND

Sustancia teratogénica:

ND

ND

Otras (especifique):

NOTAS:

- La Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, "Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral", no incluye a este producto en la relación de sustancias cancerígenas.

Hoja de Datos de Seguridad

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

CL₅₀¹⁸: ND

DL₅₀¹⁹: ND

Otra información: ND

PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS:

Procedimientos para la aplicación de primeros auxilios para las diferentes vías de entrada al organismo:

Ingestión:

- En caso de que cantidades pequeñas de esta sustancia entren a la boca, debe enjuagarse con agua hasta eliminar los residuos del producto.
- Si la víctima está consciente, dar a beber líquidos e inducir el vómito observando en todo momento para evitar que se aspire esta sustancia hacia los bronquios y pulmones.
- Si la víctima está inconsciente no debe inducirse el vómito, ya que puede aspirar el producto hacia los bronquios y pulmones, y provocar la inflamación severa de éstos, así como riesgo de infecciones.
- Solicitar atención médica inmediata.

Inhalación:

- El personal médico que atienda las emergencias debe tomar en cuenta las características de los materiales involucrados, así como las recomendaciones dispuestas en esta Hoja de Seguridad para protegerse a sí mismo.
- **En caso de exposición a vapores y/o nieblas de esta sustancia:**
 - Retirar a la víctima a un lugar bien ventilado y donde se respire aire fresco.
 - Si la víctima no respira, aplicar la respiración artificial.
 - ¡CUIDADO! El método de respiración artificial de boca a boca puede ser peligroso para la persona que lo aplica, ya que ésta puede inhalar materiales tóxicos.
 - Mantenga a la víctima abrigada y en reposo.
 - Solicitar atención médica inmediata.

Contacto con la piel:

- Retirar inmediatamente y confinar la ropa y el calzado contaminados.
- Lavar la parte afectada con abundante agua, hasta que se eliminen los residuos del producto.
- Lavar la ropa y calzado antes de utilizarlos nuevamente.
- Mantener la víctima en reposo y abrigada para proporcionar una temperatura corporal normal.
- En caso de que la víctima presente algún síntoma anormal o si la irritación persiste después del lavado,

Hoja de Datos de Seguridad

obtener atención médica inmediata.

- Las quemaduras requieren atención médica especializada en forma inmediata.

Contacto con los ojos:

- En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua por lo menos durante 15 minutos o hasta que se eliminen los residuos del producto.
- Sostener los párpados de manera que se garantice una adecuada limpieza con abundante agua en el globo ocular.
- Si la irritación persiste aún después del lavado, solicitar atención médica inmediata.
- Las quemaduras en conjuntiva y córnea requieren atención médica especializada en forma inmediata.

OTROS RIESGOS O EFECTOS A LA SALUD:

- No se tiene información.

ANTÍDOTO (DOSIS EN CASO DE EXISTIR):

- No se tiene información.

OTRA INFORMACIÓN PARA LA ATENCIÓN MÉDICA PRIMARIA Y LAS CONTRAINDICACIONES PERTINENTES:

- La aspiración de esta sustancia hacia los pulmones puede causar inflamación y riesgo de infección de bronquios y pulmones, por lo que no debe inducirse el vómito a las víctimas inconscientes.

SECCIÓN VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

Procedimiento y precauciones inmediatas:

Primeramente llamar al número telefónico de respuesta en caso de emergencia.

- Eliminar las fuentes de ignición cercanas (no fumar, no usar bengalas, chispas o llama abierta en el área de riesgo).
- No tocar ni caminar sobre el producto derramado.
- Mantener alejado al personal que no participa directamente en las acciones de control; aislar el área de riesgo y prohibir el acceso.
- Permanecer fuera de las zonas bajas y en un sitio donde el viento sople a favor.
- Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados.
- En caso de fugas o derrames pequeños, cubrir con arena u otro material absorbente no combustible.
- Cuando se trate de derrames mayores, se debe represar a distancia, recoger el producto y colocarlo en tambores para su disposición posterior.
- Utilizar herramientas antichispas para recoger el material derramado, y conectar eléctricamente a tierra el equipo utilizado.

Hoja de Datos de Seguridad

- Ventile los espacios cerrados antes de entrar.
- El agua en forma de rocío puede reducir los vapores, pero no puede prevenir su ignición en espacios cerrados.
- Todo el equipo que se use para el manejo de esta sustancia, debe estar conectado eléctricamente a tierra.
- Debe trabajarse en áreas bien ventiladas.
- Debe proveerse ventilación mecánica a prueba de explosión, cuando se maneje esta sustancia en espacios confinados.

Métodos de mitigación para controlar la sustancia:

- En caso de emplear equipos de bombeo para recuperar el producto derramado, éste debe ser a prueba de explosión.
- Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.
- De ser posible, los recipientes que lleguen a fugar deben ser trasladados a un sitio bien ventilado y alejado del resto de las instalaciones y de fuentes de ignición; el producto, deberá trasegarse a otros recipientes que se encuentren en buenas condiciones, observando los procedimientos establecidos para esta actividad.

Recomendaciones para evacuación:

- En caso de un derrame grande, considere la evacuación inicial de por lo menos 300 metros a favor del viento u 800 metros a la redonda.
- En caso de que un tanque, carrotanque o autotanque que contenga este producto esté involucrado en un incendio, debe aislarse 800 metros a la redonda.
- Considerar también la evacuación inicial de 800 metros a la redonda.

SECCIÓN IX. PROTECCIÓN ESPECIAL EN SITUACIONES DE EMERGENCIA

Equipo de protección personal específico:

- La selección del equipo de protección personal varía dependiendo de las condiciones de uso.
- Se recomienda utilizar guantes de hule cuando el contacto prolongado con la piel no puede evitarse.
- La concentración de vapores en el aire determina el tipo de protección respiratoria que es necesaria.
- En caso de fuga o derrame, emplear equipo de protección personal incluyendo: botas, guantes y delantal de hule.
- Cuando la fuga o derrame genera vapores o neblinas de esta sustancia, debe emplearse equipo de respiración autocontenido.
- Deben emplearse anteojos de seguridad con protección lateral o careta facial cuando se efectúen labores de atención a fugas o derrames.
- No debe usarse lentes de contacto cuando se maneja esta sustancia.

Hoja de Datos de Seguridad

- En las instalaciones donde se maneja esta sustancia, deben colocarse estaciones de regadera-lavaojos en sitios estratégicos, los cuales deben estar accesibles, operables en todo momento y bien identificadas.
- El personal que combate incendios de esta sustancia en espacios confinados, debe emplear equipo de respiración autónomo y traje para bombero profesional completo; el uso de este último proporciona solamente protección limitada.

SECCIÓN X. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN

Número ONU: 1202	
Clase de riesgo de transporte: Clase 3 Líquidos inflamables	
Guía de Respuesta en caso de Emergencia: Guía número 128	
Colocar el cartel que identifica el contenido y riesgo del producto transportado, cumpliendo con el color, dimensiones, colocación, etc., dispuestos en la NOM-004-SCT-2008 y empleando cualquiera de los dos modelos que se muestran en el recuadro de la derecha.	

Recomendaciones del Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos:

- 1.- Las unidades que transporten materiales y residuos peligrosos deberán estar en óptimas condiciones de operación, físicas y mecánicas, verificando el transportista que la unidad reúna tales condiciones antes de proceder a cargar los materiales y residuos peligrosos.
- 2.- Los operadores de vehículos se abstendrán a realizar paradas no justificadas, que no estén contempladas en la operación del servicio, así como circular por áreas centrales de ciudades y poblados. Al efecto, utilizarán los libramientos periféricos cuando éstos existan.
- 3.- Ninguna unidad que traslade materiales o residuos peligrosos deberá transportar personas no relacionadas con las operaciones de la unidad.
- 4.- Demás información, contenida en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

SECCIÓN XI. INFORMACIÓN SOBRE ECOLOGÍA

Comportamiento de la sustancia química peligrosa cuando se libera al aire, agua o suelo y sus efectos en la flora o fauna:

- Disponer apropiadamente de los productos y materiales contaminados usados en las maniobras de limpieza de fugas o derrames.
- El suelo y los materiales afectados por el derrame y por los trabajos de limpieza, deberán recibir el tratamiento y/o disposición correspondiente, de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), el Reglamento de la Ley General para la

Hoja de Datos de Seguridad

Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.

- Cuando el derrame No exceda de 1 m³, se deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en la bitácora.
- Cuando el derrame exceda de 1 m³, se deberán ejecutar las medidas inmediatas para contener los materiales liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar limpieza del sitio. Asimismo, se deberá:
 - Avisar de inmediato a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido del material peligroso.
 - Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el Art. 72 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
 - Iniciar los trabajos de Caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de Remediación correspondientes.
 - El aviso del derrame se deberá formalizar dentro de los tres días hábiles siguientes al día en que hayan ocurrido los hechos y deberá contener lo indicado en el Art. 131 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

SECCIÓN XII. INFORMACIÓN SOBRE MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Para el manejo, transporte y almacenamiento:

- El personal no debe ingerir alimentos, beber o fumar durante el manejo de esta sustancia.
- El personal no debe emplear lentes de contacto cuando se manipula este producto.
- Deben evitarse temperaturas extremas en el almacenamiento de esta sustancia; almacenar en contenedores resistentes, cerrados, fríos, secos, aislados, en áreas bien ventiladas y alejados del calor, fuentes de ignición y productos incompatibles.
- Almacenar en contenedores con etiquetas; los recipientes que contengan esta sustancia, deben almacenarse separados de los vacíos y de los parcialmente vacíos.
- El almacenamiento de pequeñas cantidades de este producto, debe hacerse en contenedores resistentes y apropiados.
- Los equipos empleados para el manejo de esta sustancia, deben estar debidamente aterrizados.

Otras precauciones:

- La ropa y trapos contaminados, deben estar libres de este producto antes de almacenarlos o utilizarlos nuevamente.
- No utilizar presión para vaciar los contenedores.
- Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos de él, por lo que no

Hoja de Datos de Seguridad

deben presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición.

SECCIÓN XIII. INFORMACIÓN ADICIONAL

FUENTES DE INFORMACIÓN Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- NOM-018-STPS-2000 “Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo”.
- NOM-010-STPS-1999 “Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral”.
- “Reglamento de transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos”.
- NOM-004-SCT-2000 “Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos”.
- Especificación No. 301/2010 “PEMEX DIÉSEL”.
- NIOSH: “Pocket Guide to Chemical Hazards”, “Occupational Health Guideline for Mineral Oil Mist”, “IDLH Documentation”.
- NFPA 400 “Hazardous Materials Code”, 2010 Edition.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 “Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación”.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

¹ **ONU:** Número asignado por la **O**rganización de las **N**aciones **U**nidas.

² **CAS:** Número asignado por la **C**hemical **A**bstracts **S**ervice.

³ **SETIQ:** Sistema de **E**mergencias en el **T**ransporte para la **I**ndustria **Q**uímica.

⁴ **CENACOM:** **C**entro **N**acional de **C**omunicación. (Protección Civil).

⁵ **COATEA:** Centro de **O**rientación para la **A**tención de **E**mergencias **A**mbientales.

⁶ **CCAE:** Centro de **C**oordinación y **A**poyo a **E**mergencias.

⁷ **SCT:** **S**ecretaría de **C**omunicaciones y **T**ransportes.

¹¹ **P:** Límite **M**áximo **P**ermisible de **E**xposición **P**ico.

¹² **IPVS:** **I**nmediatamente **P**eligroso para la **V**ida y la **S**alud. (IDLH, siglas en inglés).

¹³ **NFPA:** **N**ational **F**ire **P**rotection **A**ssociation.

¹⁴ **S:** Grado de riesgo a la **S**alud.

¹⁵ **I:** Grado de riesgo de **I**nflamabilidad.

¹⁶ **R:** Grado de riesgo de **R**eactividad.

¹⁷ **E:** Grado de riesgo **E**special.

¹⁸ **CL₅₀:** **C**oncentración **L**etal **M**edia.

¹⁹ **DL₅₀:** **D**osis **L**etal **M**edia.

Hoja de Datos de Seguridad

⁸ GRE: Guía de Respuesta a Emergencia. ⁹ LMPE-PPT: Límite Máximo Permissible de Exposición Promedio Ponderada en el Tiempo (TWA, siglas en inglés). ¹⁰ LMPE-CT: Límite Máximo Permissible de Exposición de Corto Tiempo (STEL, en inglés).	NA: No Aplica. ND: No Disponible.
--	--

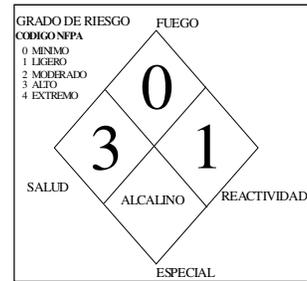
NIVEL DE RIESGO					
MODELO ROMBO		S = SALUD (Rombo Azul)	I = INFLAMABILIDAD (Rombo Rojo)	R = REACTIVIDAD (Rombo Amarillo)	E = ESPECIAL (Rombo Blanco)
	4	Fatal.	Extremadamente inflamable.	Puede detonar.	Oxidante (OXI)
	3	Extremadamente peligroso.	Inflamable.	Puede detonar, requiere fuente de inicio.	Ácido (ACID)
	2	Ligeramente peligroso.	Combustible.	Cambio químico violento.	Alcalino (ALC)
	1	Riesgoso.	Combustible si se calienta.	Inestable si se calienta.	Corrosivo (CORR)
	0	Material normal.	No se quema.	Estable.	No use agua (W̄)
					Material radiactivo (☢)

CONTROL DE REVISIONES		
REVISIÓN	FECHA	MOTIVO
5	06/07/2011	Actualización de la especificación No. 301/2010.

Declaración: Es responsabilidad del comprador juzgar si la información aquí contenida es adecuada para sus propósitos. Pemex no asume ninguna responsabilidad por cualquier daño resultante del uso incorrecto del producto o de cualquier peligro inherente a la naturaleza del mismo.
--



HOJA DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE HIDRÓXIDO DE POTASIO al 90 %, ESCAMAS



I DATOS GENERALES.

Fecha elaboración HDSM: Marzo 2005
Nombre del fabricante:
Domicilio:
Teléfono:
Tel. emergencia y Fax:

Próxima actualización: Enero 2008
Rot Química S.A. de C.V.
Carr. Monterrey a Monclava, Km 14
El Carmen , N.L. México C.P. 66550
(0181) 83-05-20-00 al 05
(0181) 83-05-20-00 y(0181) 83-05-20-06

II DATOS DE LA SUSTANCIA QUÍMICA.

Nombre Químico.....	Hidróxido de Potasio
Nombre Comercial.....	Potasa Cáustica en Escamas.
Fórmula Química.....	KOH
No. CAS.....	001-310-583
No. ONU.....	1813
Guía de Riesgo.....	No. 60
Clase de Corrosión.....	8
Características.....	Alcalino

III IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA.

Límite Máximo Permissible de Exposición:	2.0 mg/m ³ por 15 min.		
Toxicidad:	No Aplica.		
Componentes:	KOH 90% y Agua 10%		
Riesgo Salud: 3	Inflamabilidad: 0	Reactividad: 1	Especial: Alcalino

IV: PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA.

Punto de Ebullición a 760 mm Hg	1320 °C
Punto de Fusión (Melting Point)	400 °C
Temperatura de Ignición	N.A.
Gravedad Especifica (H ₂ O = 1)	2.044 a 20°C
Presión de vapor a 20 °C	N.A.
Densidad de vapor (Aire = 1)	N.A.
Solubilidad en agua	100% Soluble
Volatilidad	No volátil
Coefficiente de Evaporación (BUTYL ACETATO = 1)	N.A.
Apariencia y olor	Hojuelas blancas y sin olor
PP.	0.001 moles/litro tiene pH 12

V RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSIÓN.

MEDIO DE EXTINCIÓN:

Este producto NO es combustible, agua químicos secos o dióxido de carbono se pueden utilizar en áreas donde este producto se esté utilizando.

EQUIPO DE PROTECCIÓN ESPECIAL PARA COMBATE DE INCENDIOS.

Botas de hule, casco, monogoggles, guantes de hule, mascarilla para álcalis.

PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN QUE SEAN NOCIVOS PARA LA SALUD. N.A.

PROCEDIMIENTOS Y PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE EL COMBATE DE INCENDIOS:

Mantenerlo fuera de contacto con productos de carácter ácido.

VI DATOS DE REACTIVIDAD.

CONDICIONES DE ESTABILIDAD:

Bajo condiciones normales de almacenaje el producto es estable.

INCOMPATIBILIDAD:

Mezclar con ácidos sin previa agitación produce una reacción violenta, no contenerlo en aluminio, piel, estaño, zinc o sus aleaciones.

PRODUCTOS PELIGROSOS DE LA DESCOMPOSICIÓN: N.A.

POLIMERIZACION ESPONTANEA: N.A.

OTRAS CONDICIONES A EVITAR:

No almacenar bajo condiciones extremas del medio ambiente.

VII RIESGOS A LA SALUD.

EFFECTOS DE SOBRE EXPOSICION.

INHALACIÓN:

El polvo suspendido en el aire, cuando sea inhalado puede provocar quemaduras al sistema respiratorio, pudiendo llegar a causar neumonía química.

CONTACTO CON LA PIEL:

La potasa cáustica destruye los tejidos de la piel al contacto, causando quemaduras severas.

CONTACTO CON LOS OJOS:

La potasa destruye los tejidos de los ojos y de la piel pudiendo llegar a causar quemaduras tan severas que pueden causar ceguera aún en tiempos reducidos de contacto.

INGESTIÓN:

Si la potasa se ingiere puede causar severas quemaduras y perforación de los tejidos y perforación de los tejidos en todo el sistema digestivo (boca, faringe, esófago y estómago)

EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS.

INHALACIÓN:

Saque a la persona de la zona contaminada y colóquela en un área donde haya aire fresco, si la respiración se le ha suspendido proporcione respiración artificial luego suministre oxígeno y lleve al paciente al médico lo antes posible.

CONTACTO CON LA PIEL:

Remueva al paciente la ropa impregnada con potasa, lave con abundante agua la zona afectada. Puede aplicar en la zona afectada una solución de ácido acético al 3% o una solución de bicarbonato de sodio al 4% y lleve al paciente al médico.

CONTACTO CON LOS OJOS:

Inmediatamente lavar con abundante agua cruda por 15 minutos mínimo manteniendo los párpados abiertos para asegurar un lavado seguro y completo. Enjuague los ojos del paciente con una solución de ácido bórico al 4% con el fin de lograr mejores resultados, esta operación deberá realizarse lo antes posible.

INGESTIÓN:

No inducir al vómito y dar suficiente leche o agua. Si está inconsciente no le de comer o beber. Lleve al paciente al médico lo antes posible.

EFFECTOS DE SOBRE EXPOSICIÓN.

La sobre exposición produce quemaduras profundas y ulceraciones que deja cicatriz.

SOBRE EXPOSICIÓN CRÓNICA.

El efecto de sobre exposición crónica puede producir la destrucción superficial de la piel o dermatitis por irritación primaria. Similarmente la respiración continua de vapor alcalino puede resultar en varios grados de irritación o daño a los tejidos del sistema respiratorio y en un incremento en susceptibilidad a enfermedades respiratorias.

VIII INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME.

Suspenda la fuga y recupere el material derramado tanto como sea posible y neutralice el residuo con una solución ligeramente ácida, después enjuague el área con abundante agua cruda y si es necesario después espolvorear el área con Bicarbonato de Sodio.

IX CONTROL DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

INFORMACION SOBRE PROTECCIONES ESPECIALES.

REQUISITOS DE VENTILACIÓN.

Los trabajos deben realizarse en zonas ventiladas o donde existan aparatos para la extracción de partículas en suspensión.

EQUIPO DE SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES.

El área deberá contar con regaderas y estación lavajos de emergencia y solución de bicarbonato de sodio al 4%.

EQUIPO PERSONAL ESPECÍFICO.

Usar respirador aprobado por la NIOSH/MSHA para polvos alcalinos y seguir las indicaciones del fabricante.

PROTECCIÓN PARA LOS OJOS.

Usar monogoggles o careta para prevenir que la potasa alcance los ojos o la cara.

GUANTES DE HULE.

Deben ser utilizados para prevenir cualquier contacto con la piel.

OTROS EQUIPOS Y ROPA ADECUADA.

En las áreas donde se maneje potasa deberá de usarse casco de plástico, zapato o bota de hule, camisa de manga larga que resista los álcalis y que no sea lana.

X INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN.

INFORMACIÓN DEL EMBARQUE:

Hoja de seguridad del producto.

Certificado de calidad del producto.

Factura o remisión del fabricante o distribuidor.

Rombo para el transporte: Corrosivo 8

Numero de las Naciones Unidas: UN 1813

Tipo de envase requerido: Bolsa de polietileno natural.

Material incompatible: Acroleina, alcohol metílico, aluminio, cloroformo, agua, ácidos.

XI INFORMACIÓN SOBRE ECOLOGÍA.

DBO5: N.A.

DQO : N.A.

El remanente no utilizado o material recuperado de un derrame es considerado como residuo peligroso por la NOM052 debido a su propiedad corrosiva por ser alcalinidad alta y se enviara a confinamiento controlado. La neutralización del residuo con HCl lo convierte en residuo inocuo.

XII PRECAUCIONES ESPECIALES.

MANEJO. Utilizar el equipo de protección personal ya definido en SECCION IX.

TRANSPORTE.

No transportar con otros químicos incompatibles como ácidos fuertes o materiales con los que reaccione violentamente generando productos tóxicos o que provoquen incendio.

ALMACENAMIENTO.

No almacenar a interperie en suelo natural, ni bajo condiciones extremas de calor, mantener en buen estado su empaque para evitar deterioro del mismo. Mantenerlo alejado del fuego y de materiales incompatible.

XIII INFORMACIÓN SOBRE FECHA DE CADUCIDAD.

El producto puede conservar sus propiedades hasta por cinco años si se mantiene almacenado bajo condiciones normales, evitando temperaturas extremas y no exponiéndolo al medio ambiente para evitar su degradación o contaminación. El empaque también deberá mantenerse en buen estado y alejado de condiciones extremas para asegurar la conservación del producto.

Toda la información, recomendación y sugerencias concernientes a nuestro producto que aparece aquí están basadas en nuestras pruebas y datos, sin embargo es responsabilidad del usuario, el determinar las medidas de seguridad, que deben implementar para su manejo, ROT QUIMICA, S.A. DE C.V. no se hace responsable de los efectos o daños que puedan resaltar por el uso, manejo y almacenamiento del producto a consecuencia de la aplicación de normas de seguridad por parte del usuario, ni asume ninguna responsabilidad por el uso o destino que el usuario dé al producto. La información aquí contenida no expresa todas las características químicas ni físicas del producto, pudiendo necesitar información adicional que puede ser necesaria o deseable para los usos y condiciones especiales que el usuario requiera.



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES

CAUSTIC SODA

Fecha de Revisión: 03/07/2001

1. PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA

Nombre comercial del producto: CAUSTIC SODA
Sinónimos: Ninguno
Familia química: Hydroxide
Aplicación: pH Control

Fabricante/Proveedor

Baroid Drilling Fluids
a Product Service Line of Halliburton Energy Services, Inc.
P.O. Box 1675
Houston, TX 77251

Telephone: (281) 871-4000
Emergency Telephone: (800) 666-9260 or (713) 676-3000
CHEMTREC: (800) 424-9300

Preparado por:

Administración de productos Teléfono: 1-580-251-4335

2. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Sustancia	Porcentaje en peso (%)	<u>Valor umbral límite - Promedio ponderado de tiempo. Según la Conferencia Estadounidense de Higiene Industrial Gubernamental (ACGIH)</u>	<u>Límite de exposición permisible - Promedio ponderado de tiempo. Según la Administración de Seguridad y Salud Profesional (OSHA)</u>
Hidróxido de sodio 1310-73-2	60 - 100%	No se aplica	2 mg/M3

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Resumen de riesgos

Puede causar quemaduras en los ojos, la piel y las vías respiratorias.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación

Si el producto se inhala, traslade la víctima a un sitio bien ventilado. Si ésta no respira, practique respiración artificial, preferentemente boca a boca. Si respira con dificultad, administre oxígeno. Procure atención médica.

Contacto con la piel

En caso de contacto, lave inmediatamente la piel con agua y jabón abundantes durante al menos 15 minutos. Procure atención médica. Quítese la ropa contaminada y lávela antes de volver a usarla. Destruya o deseche adecuadamente el calzado contaminado. Explicación: Use cuando el material entre en contacto con calzado absorbente (de cuero o tela) y el material es sensibilizante o irritante que no pueda eliminarse fácilmente del calzado y pueda o

Ojos

En caso de contacto o posible contacto lave de inmediato los ojos con un chorro de agua abundante durante al menos 15 minutos y procure atención médica inmediatamente después de lavar.

Ingestión

Si se ingiere dé al menos 3-4 vasos de agua pero no induzca el vómito. No administre nada por boca a una persona inconsciente o con convulsiones. Procure atención médica.

Notas para el personal médico

No se aplica.

5. MEDIDAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Intervalo/Temperatura de ignición (F):	No determinado
Intervalo/Temperatura de ignición (C):	No determinado
Método para temperatura de ignición:	No determinado
Temperatura de Autoignición (F):	No determinada
Temperatura de Autoignición (C):	No determinada
Limites de inflamabilidad en aire - Inferior (%):	No determinado
Limites de inflamabilidad en aire - Superior (%):	No determinado

Medios para la extinción del fuego

Todos los métodos de extinción estándar.

Riesgos especiales por exposición

Puede formar mezclas explosivas con ácidos fuertes. La reacción con acero y algunos otros metales genera hidrógeno gaseoso inflamable.

Equipo protector especial para bomberos

Los bomberos deben usar traje protector completo y equipo de respiración autónomo.

Calificaciones de la Agencia Nacional de Protección de Incendios (NFPA): Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 1

Calificación del sistema de información de materiales peligrosos (HMIS): Inflamabilidad 0, Reactividad 1, Salud 3

6. MEDIDAS POR DERRAME ACCIDENTAL

Medidas preventivas personales

Use equipo de protección adecuado Evite crear o respirar el polvo

Medidas de prevención ambiental

Evite que entre en drenajes, vías de agua y áreas bajas.

Procedimiento de limpieza/absorción

Neutralice hasta un pH de 6-8 Recoja con pala y deseche.

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Precauciones de manejo

Evite el contacto con los ojos, la piel o la ropa. Evite generar o inhalar el polvo.

Información de almacenamiento

Almacene lejos de los ácidos. Almacene en un lugar seco y fresco.

8. CONTROL DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Controles Industriales

Utilice en un sitio bien ventilado. Utilice ventilación localizada para controlar los niveles de polvo.

Protección respiratoria

Respirador con filtro absoluto.

Protección para manos

Guantes de hule impermeables.

Protección para la piel:

Ropa protectora completa.

Protección para ojos:

Visor químico, use también una careta si hubiera riesgos de salpicaduras.

Otras precauciones.

Los lavaojos y las regaderas de seguridad deben estar en lugares accesibles.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico:	Sólido
Color:	De blanco a blanco hueso
Olor:	Inodoro
pH:	14 (in aqueous solution)
Gravedad específica a 20 C (Agua=1):	2.13
Densidad a 20 C (lb/galón):	No determinada
Densidad a granel a 20 C (lb/ft ³):	71.5
Punto/Intervalo de ebullición (F):	2535
Punto/Intervalo de ebullición (C):	1390
Intervalo/punto de congelación (F):	No determinado
Intervalo/punto de congelación (C):	No determinado
Presión de vapor a 20 C (mmHg):	No determinada
Densidad del vapor (Aire=1):	No determinada
Porcentaje de compuestos volátiles:	No determinado
Velocidad de evaporación (acetato de butilo = 1):	No determinada.
Solubilidad en agua (g/100ml):	Soluble
Solubilidad en disolventes (g/100ml):	Soluble en alcoholes
Solubilidad en agua de mar (g/100ml):	Soluble
Compuestos orgánicos volátiles (lb/galón):	No determinado
Viscosidad dinámica a 20 C (centipoise):	No determinada
Viscosidad cinemática a 20 C (centistokes):	No determinada
Constante de reparto: n-octanol/agua:	No determinado
Peso molecular (g/mol):	40

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Datos de estabilidad: Estable

Polimerización Peligrosa: No ocurrirá

Condiciones que se deben evitar

Ninguna anticipada.

Incompatibilidad (materiales a evitar)

Contacto con ácidos. Peróxidos. Compuestos halogenados. En contacto prolongado con aluminio, plomo o cinc puede liberar hidrógeno inflamable.

Productos de descomposición peligrosos

Ninguno conocido.

Pautas adicionales

No se aplica

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Principales vías de exposición

Contacto con ojos o piel, inhalación

Inhalación

Corrosivo para las vías respiratorias. Puede causar pulmonía química.

Contacto con la piel

Produce quemaduras graves.

Contacto con los ojos

Puede producir quemaduras en los ojos.

Ingestión.

Causa quemaduras en la boca, la garganta y el estómago.

Condiciones médicas agravadas.

Afecciones de la piel.

Efectos crónicos/carcinógenos

La exposición prolongada y repetida puede ocasionar desgaste de los dientes.

Información adicional

Ninguno conocido.

Pruebas de toxicidad

Toxicidad oral: DL50: 140-340 mg/kg (ratas)

Toxicidad dérmica: DL50: 1350 mg/kg (conejos)

Toxicidad por inhalación: No determinada

Efecto primario de irritación: No determinado

Carácter cancerígeno:

No determinada

Genotoxicidad:

No determinada

Toxicidad reproductiva y del desarrollo

No determinada

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**Movilidad (Agua/Suelo/Aire)**

No determinada

Persistencia/carácter degradable

No se aplica

Acumulación en sistemas biológicos

No determinada

Información eco-toxicológica Toxicidad aguda en peces:

TLM96: 730 ppm (Oncorhynchus mykiss)

Toxicidad aguda en crustáceos:

No determinada

Toxicidad aguda en algas:

No determinada

Información del destino químico:

No determinado

Información adicional:

No se aplica

13. CONSIDERACIONES DE DESECHO**Método de desecho**

La eliminación de residuos se hará según las reglamentaciones locales, estatales y federales.

Embalaje contaminado

Esta bolsa puede contener residuos de un material peligroso. Algunas autoridades pueden catalogar estos recipientes como residuos peligrosos. Deseche el recipiente según los reglamentos nacionales o locales.

14. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE**Transporte Terrestre 0****Departamento de transporte (DOT)**

Hidróxido de sodio sólido,, 8, UN1823, II

NAERG 154

Transporte de Mercancías Peligrosas (canadiense)

Hidróxido de sodio sólido,, 8, UN1823, II

ADR

1823,Hidróxido de sodio sólido,, 8Artículo 41(b), ADR

Transporte aéreo

Organización Internacional de Aviación Civil/Asociación Internacional de Transporte Aéreo (ICAO/IATA)

Hidróxido de sodio sólido,, 8, UN1823, II

Transporte por mar

Mercancías Marítimas Peligrosas Internacionales (IMDG)

Hidróxido de sodio sólido,, 8, UN1823, II
EMS 8-06

Información adicional de transporte

Etiquetas: Corrosivo

15. INFORMACIÓN DE REGLAMENTOS

Reglamentos EUA

Inventario de la Ley de Control de Sustancias Tóxicas (TSCA) de Estados Unidos:

Todos los componentes están en la lista.

Sección SARA 302 de la EPA

No se aplica

Clase de riesgo EPA SARA (311,312)

Riesgo agudo para la salud

Productos químicos EPA SARA (313)

Este producto contiene el(los) siguiente(s) producto(s) químico(s) tóxico(s) sujeto(s) a los requisitos de reporte de la sección 313 del título II de SARA y 40 CFR Parte 372: Hidróxido de sodio//1310-73-2

EPA CERCLA/Superfund Reportable Spill Quantity For This Product

EPA Reportable Spill Quantity is 1000 Pounds based on Sodium hydroxide (CAS: 1310-73-2).

Clasificación de residuos peligrosos de la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA) de la EPA:

Si el producto se desecha, NO se considera dentro de los criterios de residuos peligrosos definidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA)

Proposición 65 de California

El reglamento de la Proposición 65 de California no se aplica a ninguno de los componentes de la lista.

Ley de derecho a la información de Massachusetts

Uno o más componentes están en la lista.

Ley de derecho de información de Nueva Jersey

Ley de derecho a la información de Pennsylvania

Uno o más componentes están en la lista.

Reglamentos Canadienses

Inventario canadiense DSL

Todos los componentes están en la lista.

Clase de riesgo del Sistema de Información sobre Materiales Peligrosos en el lugar de Trabajo (WHMIS):

E Material corrosivo

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

Las siguientes secciones se han revisado desde la última publicación de esta HDSM:

No se aplica

Información adicional

Para obtener información adicional sobre el uso de este producto comuníquese con su representante local de Halliburton. Las preguntas acerca de la Hoja de Datos de Seguridad del Material para este u otro producto de Halliburton deben dirigirse a Produ

Nota importante:

Esta información se proporciona sin garantía, expresa o implícita, de la exactitud o terminación. La información se obtiene de varias fuentes que incluyen el fabricante y otras terceras fuentes. La información puede no ser válida en todas las condiciones

*****FIN DE LA HDSM*****



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES

CAUSTIC SODA

Fecha de Revisión: 03/07/2001

1. PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA

Nombre comercial del producto: CAUSTIC SODA
Sinónimos: Ninguno
Familia química: Hydroxide
Aplicación: pH Control

Fabricante/Proveedor

Baroid Drilling Fluids
a Product Service Line of Halliburton Energy Services, Inc.
P.O. Box 1675
Houston, TX 77251

Telephone: (281) 871-4000
Emergency Telephone: (800) 666-9260 or (713) 676-3000
CHEMTREC: (800) 424-9300

Preparado por:

Administración de productos Teléfono: 1-580-251-4335

2. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Sustancia	Porcentaje en peso (%)	<u>Valor umbral límite - Promedio ponderado de tiempo. Según la Conferencia Estadounidense de Higiene Industrial Gubernamental (ACGIH)</u>	<u>Límite de exposición permisible - Promedio ponderado de tiempo. Según la Administración de Seguridad y Salud Profesional (OSHA)</u>
Hidróxido de sodio 1310-73-2	60 - 100%	No se aplica	2 mg/M3

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Resumen de riesgos

Puede causar quemaduras en los ojos, la piel y las vías respiratorias.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación

Si el producto se inhala, traslade la víctima a un sitio bien ventilado. Si ésta no respira, practique respiración artificial, preferentemente boca a boca. Si respira con dificultad, administre oxígeno. Procure atención médica.

Contacto con la piel

En caso de contacto, lave inmediatamente la piel con agua y jabón abundantes durante al menos 15 minutos. Procure atención médica. Quítese la ropa contaminada y lávela antes de volver a usarla. Destruya o deseche adecuadamente el calzado contaminado. Explicación: Use cuando el material entre en contacto con calzado absorbente (de cuero o tela) y el material es sensibilizante o irritante que no pueda eliminarse fácilmente del calzado y pueda o

Ojos

En caso de contacto o posible contacto lave de inmediato los ojos con un chorro de agua abundante durante al menos 15 minutos y procure atención médica inmediatamente después de lavar.

Ingestión

Si se ingiere dé al menos 3-4 vasos de agua pero no induzca el vómito. No administre nada por boca a una persona inconsciente o con convulsiones. Procure atención médica.

Notas para el personal médico

No se aplica.

5. MEDIDAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Intervalo/Temperatura de ignición (F):	No determinado
Intervalo/Temperatura de ignición (C):	No determinado
Método para temperatura de ignición:	No determinado
Temperatura de Autoignición (F):	No determinada
Temperatura de Autoignición (C):	No determinada
Limites de inflamabilidad en aire - Inferior (%):	No determinado
Limites de inflamabilidad en aire - Superior (%):	No determinado

Medios para la extinción del fuego

Todos los métodos de extinción estándar.

Riesgos especiales por exposición

Puede formar mezclas explosivas con ácidos fuertes. La reacción con acero y algunos otros metales genera hidrógeno gaseoso inflamable.

Equipo protector especial para bomberos

Los bomberos deben usar traje protector completo y equipo de respiración autónomo.

Calificaciones de la Agencia Nacional de Protección de Incendios (NFPA): Salud 3, Inflamabilidad 0, Reactividad 1

Calificación del sistema de información de materiales peligrosos (HMIS): Inflamabilidad 0, Reactividad 1, Salud 3

6. MEDIDAS POR DERRAME ACCIDENTAL

Medidas preventivas personales

Use equipo de protección adecuado Evite crear o respirar el polvo

Medidas de prevención ambiental

Evite que entre en drenajes, vías de agua y áreas bajas.

Procedimiento de limpieza/absorción

Neutralice hasta un pH de 6-8 Recoja con pala y deseche.

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Precauciones de manejo

Evite el contacto con los ojos, la piel o la ropa. Evite generar o inhalar el polvo.

Información de almacenamiento

Almacene lejos de los ácidos. Almacene en un lugar seco y fresco.

8. CONTROL DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Controles Industriales

Utilice en un sitio bien ventilado. Utilice ventilación localizada para controlar los niveles de polvo.

Protección respiratoria

Respirador con filtro absoluto.

Protección para manos

Guantes de hule impermeables.

Protección para la piel:

Ropa protectora completa.

Protección para ojos:

Visor químico, use también una careta si hubiera riesgos de salpicaduras.

Otras precauciones.

Los lavaojos y las regaderas de seguridad deben estar en lugares accesibles.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico:	Sólido
Color:	De blanco a blanco hueso
Olor:	Inodoro
pH:	14 (in aqueous solution)
Gravedad específica a 20 C (Agua=1):	2.13
Densidad a 20 C (lb/galón):	No determinada
Densidad a granel a 20 C (lb/ft ³):	71.5
Punto/Intervalo de ebullición (F):	2535
Punto/Intervalo de ebullición (C):	1390
Intervalo/punto de congelación (F):	No determinado
Intervalo/punto de congelación (C):	No determinado
Presión de vapor a 20 C (mmHg):	No determinada
Densidad del vapor (Aire=1):	No determinada
Porcentaje de compuestos volátiles:	No determinado
Velocidad de evaporación (acetato de butilo = 1):	No determinada.
Solubilidad en agua (g/100ml):	Soluble
Solubilidad en disolventes (g/100ml):	Soluble en alcoholes
Solubilidad en agua de mar (g/100ml):	Soluble
Compuestos orgánicos volátiles (lb/galón):	No determinado
Viscosidad dinámica a 20 C (centipoise):	No determinada
Viscosidad cinemática a 20 C (centistokes):	No determinada
Constante de reparto: n-octanol/agua:	No determinado
Peso molecular (g/mol):	40

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Datos de estabilidad: Estable

Polimerización Peligrosa: No ocurrirá

Condiciones que se deben evitar

Ninguna anticipada.

Incompatibilidad (materiales a evitar)

Contacto con ácidos. Peróxidos. Compuestos halogenados. En contacto prolongado con aluminio, plomo o cinc puede liberar hidrógeno inflamable.

Productos de descomposición peligrosos

Ninguno conocido.

Pautas adicionales

No se aplica

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Principales vías de exposición

Contacto con ojos o piel, inhalación

Inhalación

Corrosivo para las vías respiratorias. Puede causar pulmonía química.

Contacto con la piel

Produce quemaduras graves.

Contacto con los ojos

Puede producir quemaduras en los ojos.

Ingestión.

Causa quemaduras en la boca, la garganta y el estómago.

Condiciones médicas agravadas.

Afecciones de la piel.

Efectos crónicos/carcinógenos

La exposición prolongada y repetida puede ocasionar desgaste de los dientes.

Información adicional

Ninguno conocido.

Pruebas de toxicidad

Toxicidad oral: DL50: 140-340 mg/kg (ratas)

Toxicidad dérmica: DL50: 1350 mg/kg (conejos)

Toxicidad por inhalación: No determinada

Efecto primario de irritación: No determinado

Carácter cancerígeno:

No determinada

Genotoxicidad:

No determinada

Toxicidad reproductiva y del desarrollo

No determinada

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**Movilidad (Agua/Suelo/Aire)**

No determinada

Persistencia/carácter degradable

No se aplica

Acumulación en sistemas biológicos

No determinada

Información eco-toxicológica Toxicidad aguda en peces:

TLM96: 730 ppm (Oncorhynchus mykiss)

Toxicidad aguda en crustáceos:

No determinada

Toxicidad aguda en algas:

No determinada

Información del destino químico:

No determinado

Información adicional:

No se aplica

13. CONSIDERACIONES DE DESECHO**Método de desecho**

La eliminación de residuos se hará según las reglamentaciones locales, estatales y federales.

Embalaje contaminado

Esta bolsa puede contener residuos de un material peligroso. Algunas autoridades pueden catalogar estos recipientes como residuos peligrosos. Deseche el recipiente según los reglamentos nacionales o locales.

14. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE**Transporte Terrestre 0****Departamento de transporte (DOT)**

Hidróxido de sodio sólido,, 8, UN1823, II

NAERG 154

Transporte de Mercancías Peligrosas (canadiense)

Hidróxido de sodio sólido,, 8, UN1823, II

ADR

1823,Hidróxido de sodio sólido,, 8Artículo 41(b), ADR

Transporte aéreo

Organización Internacional de Aviación Civil/Asociación Internacional de Transporte Aéreo (ICAO/IATA)

Hidróxido de sodio sólido,, 8, UN1823, II

Transporte por mar

Mercancías Marítimas Peligrosas Internacionales (IMDG)

Hidróxido de sodio sólido,, 8, UN1823, II
EMS 8-06

Información adicional de transporte

Etiquetas: Corrosivo

15. INFORMACIÓN DE REGLAMENTOS

Reglamentos EUA

Inventario de la Ley de Control de Sustancias Tóxicas (TSCA) de Estados Unidos:

Todos los componentes están en la lista.

Sección SARA 302 de la EPA

No se aplica

Clase de riesgo EPA SARA (311,312)

Riesgo agudo para la salud

Productos químicos EPA SARA (313)

Este producto contiene el(los) siguiente(s) producto(s) químico(s) tóxico(s) sujeto(s) a los requisitos de reporte de la sección 313 del título II de SARA y 40 CFR Parte 372: Hidróxido de sodio//1310-73-2

EPA CERCLA/Superfund Reportable Spill Quantity For This Product

EPA Reportable Spill Quantity is 1000 Pounds based on Sodium hydroxide (CAS: 1310-73-2).

Clasificación de residuos peligrosos de la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA) de la EPA:

Si el producto se desecha, NO se considera dentro de los criterios de residuos peligrosos definidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA)

Proposición 65 de California

El reglamento de la Proposición 65 de California no se aplica a ninguno de los componentes de la lista.

Ley de derecho a la información de Massachusetts

Uno o más componentes están en la lista.

Ley de derecho de información de Nueva Jersey

Ley de derecho a la información de Pennsylvania

Uno o más componentes están en la lista.

Reglamentos Canadienses

Inventario canadiense DSL

Todos los componentes están en la lista.

Clase de riesgo del Sistema de Información sobre Materiales Peligrosos en el lugar de Trabajo (WHMIS):

E Material corrosivo

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

Las siguientes secciones se han revisado desde la última publicación de esta HDSM:

No se aplica

Información adicional

Para obtener información adicional sobre el uso de este producto comuníquese con su representante local de Halliburton. Las preguntas acerca de la Hoja de Datos de Seguridad del Material para este u otro producto de Halliburton deben dirigirse a Produ

Nota importante:

Esta información se proporciona sin garantía, expresa o implícita, de la exactitud o terminación. La información se obtiene de varias fuentes que incluyen el fabricante y otras terceras fuentes. La información puede no ser válida en todas las condiciones

*****FIN DE LA HDSM*****

ANEXO D

ESTUDIO DE RIESGO

EJEMPLO DE HOJAS DE SIMULACIÓN



ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT
CALZ. MARIANO ESCOBEDO NO. 476-13° PISO,
COL. NUEVA ANZURES, MÉXICO, D.F. 11590
(52 55) 5211 0090

summary of boiling point characterization for: eni-Mizton,

cut #	boiling point (deg f)	<u>api</u> gravity (<u>api</u> units)	specific gravity (mt/m**3)	mass fraction (%)	molecular weight (gm/mole)
1	128.9	-99.0	0.868	0.013	100.6
2	93.5	-99.0	0.764	0.016	91.1
3	53.6	-99.0	0.641	0.046	80.5
4	139.9	-99.0	0.706	0.125	120.4
5	246.5	-99.0	0.757	0.219	190.4
6	345.8	-99.0	0.787	0.114	279.9
7	402.6	-99.0	0.788	0.093	350.3
8	457.4	-99.0	0.802	0.104	438.1
9	520.7	-99.0	0.815	0.270	557.6

Oil Droplet size for 1 = 100 microns
 Oil Droplet size for 2 = 250 microns
 Oil Droplet size for 3 = 500 microns
 Oil Droplet size for 4 = 1000 microns
 Wave energy : 0.100000E+04J/m^2
 minimum droplet diameter : 50microns
 maximum droplet diameter : 500microns

GEMSS® LICENSE TERMS

These license terms are an agreement between GEMSS Development and Distribution LLC and you. Please read them.

The license terms apply to the software named above, which includes the media on which you received it, if any. The terms also apply to any updates, supplements, Internet-based services, and support services for this software, unless other terms accompany those items. If so, those terms apply.

If you comply with these license terms, you have the rights and obligations listed below for each license you acquire.

BY USING THE SOFTWARE, YOU ACCEPT THESE TERMS.

IF YOU DO NOT ACCEPT THEM, DO NOT USE THE SOFTWARE.

1.OVERVIEW AND DEFINITIONS.

- a. License Model. The software is licensed on a per copy per individual user basis. No other person may use the software under the same license at the same time.
- b. GEMSS. GEMSS® is the Generalized Environmental Modeling System for Surfacewaters and is the sole and exclusive property of GEMSS Development and Distribution LLC. GEMSS® is a registered trademark of GEMSS Development and Distribution LLC, which also owns the GEMSS copyright ("Copyright © 1985–2006 GEMSS Development and Distribution LLC All Rights Reserved"). GEMSS® exists as source code and as executable code. Except when noted, the term "GEMSS®" used in the license means the executable code.
- c. Source Code. The combination of Fortran and Visual Basic instructions that, when compiled and linked, create the GEMSS® executable.
- d. Executable. The binary representation of the GEMSS® source code.

- e. Application. A GEMSS® application consists of the GEMSS® executable and the set of formatted input files, including bathymetric data, time-varying boundary condition data, and control files, that together represent a specific waterbody (river, lake, impoundment, reservoir, estuary or coastal region) when used with the supplied executable.

2. INSTALLATION AND USE RIGHTS.

- a. Licensed Device. The licensed device is the device on which you use the software. You may install and use one copy of the software on the licensed device.
- b. Portable Device. You may install another copy on a portable device for use by the single primary user of the licensed device.
- c. Separation of Components. The components of the software are licensed as a single unit. You may not separate the components and install them on different devices.

3. ADDITIONAL LICENSING REQUIREMENTS AND/OR USE RIGHTS.

- a. Scope of License. The software is licensed, not sold. This agreement only gives you some rights to use and distribute the software. GEMSS Development and Distribution LLC reserves all other rights. Unless applicable law gives you more rights despite this limitation, you may use the software only as expressly permitted in this agreement. In doing so, you must comply with any technical limitations in the software that only allow you to use it in certain ways. You may not
 - " redistribute GEMSS®, the example applications and supporting files provided on the ftp site or the ftp download instructions, except as noted in specific provisions of this license;
 - " reverse engineer, decompile or disassemble the software, except and only to the extent that applicable law expressly permits, despite this limitation;
 - " make more copies of the software than specified in this agreement or allowed by applicable law, despite this limitation;
 - " publish the software for others to copy;
 - " rent, lease or lend the software; or
 - " use the software for commercial software hosting services.
- b. Term of License. The license is granted for a period of one year that begins on the day the ftp instructions are provided to you. Updates for a period of the license term are included in this license and may be obtained from the ftp site from which the software is downloaded. The license may be renewed if requested at the end of the term of the license.
- c. Reporting Requirement. You agree to submit a short document summarizing your experience with GEMSS® at the end of the term of the license.
- d. Backup Copy. You may make one (1) backup copy of the software. You may use it only to reinstall the software.

4. DOCUMENTATION. Any person that has valid access to your computer or internal network may copy and use the documentation for your internal, reference purposes.

5. TRANSFER TO ANOTHER DEVICE. You may uninstall the software and install it on another device for your use. You may not do so to share this license between devices.

6. EXPORT RESTRICTIONS. The software is subject to United States

export laws and regulations. You must comply with all domestic and international export laws and regulations that apply to the software. These laws include restrictions on destinations, end users and end use.

7.SUPPORT SERVICES. Because this software is supplied "as is", GEMSS Development and Distribution LLC will not provide support services for it unless agreed to in a separate agreement.

8.ENTIRE AGREEMENT. This agreement (including the warranty below), and the terms for supplements, updates, Internet-based services and supportservices that you use, are the entire agreement for the software and support services.

9.APPLICABLE LAW.

a. United States. If you acquired the software in the United States, Washington state law governs the interpretation of this agreement and applies to claims for breach of it, regardless of conflict of laws principles.The laws of the state where you live govern all other claims, including claims under state consumer protection laws, unfair competition laws, and in tort.

b. Outside the United States. If you acquired the software in any other country,the laws of that country apply.

10.LEGAL EFFECT. This agreement describes certain legal rights.

You may have other rights under the laws of your state or country. You may also have rights with respect to the party from whom you acquired the software. This agreement does not change your rights under the laws of your state or country if the laws of your state or country do not permit it to do so.

11.DISCLAIMER OF WARRANTY. The software is licensed "as-is."

You bear the risk of using it. GEMSS Development and Distribution LLC gives no express warranties, guarantees or conditions. You may have additional consumer rights under your local laws which this agreement cannot change.

To the extent permitted under your local laws, GEMSS Development and Distribution LLC exclude the implied warranties of merchantability, fitness for a particular purpose and non-infringement.

12.LIMITATION ON AND EXCLUSION OF REMEDIES AND DAMAGES.

You can recover from GEMSS Development and Distribution LLC and its suppliers only direct damages up to U.S. \$0.01.

You cannot recover any other damages, including consequential, lost profits, special, indirect or incidental damages.

This limitation applies to

" anything related to the software, services, content (including code) on third party Internet sites, or third party programs; and

" claims for breach of contract, breach of warranty, guarantee or condition,strict liability, negligence, or other tort to the extent permitted by applicable law.

It also applies even if GEMSS Development and Distribution LLC knew or should have known about the possibility of the damages.

The above limitation or exclusion may not apply to you because your country may not allow the exclusion or limitation of incidental, consequential or other damages.

** Contact Address *****

Venkat S. Kolluru

Surfacewater Modeling Group
Environmental Resource Management
350 Eagleview Road
Suite 200
Exton, PA 19341-1155
(610) 524-3500
(610) 524-3566 (fax)
(610) 524-3654 (direct)
e-mail: venkat.kolluru@erm.com

Scenario Name: /mnt/resource/GEMSS/Apps/ENI/Output/AC1_Long_2009_Dec/AC1_Long_2009_Dec
Date : Tue Oct 18

Headers from control file

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
time = 2009 12 1 1:12
end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.407770E+02 tons
Total number of particles released till the current time = 5

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
time = 2009 12 1 2: 0
end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.933986E+02 tons
Total number of particles released till the current time = 9

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
time = 2009 12 1 3: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.234176E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 14

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 1 4: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.674953E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 19

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 1 5: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.115729E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 24

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 1 6: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.556506E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 29

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 1 7: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.997282E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 34

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 1 8: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.438059E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 39

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 1 9: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.878835E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 44

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 1 10: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.319611E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 49

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 1 11: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.760388E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 54

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 1 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 5.201164E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 59

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 1 15: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 6.523493E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 74

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 1 18: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.845822E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 89

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 1 21: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 9.168151E+03 tons

Total number of particles released till the current time = 104

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2009 12 2 0: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.049048E+04 tons

Total number of particles released till the current time = 119

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2009 12 2 3: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.181281E+04 tons

Total number of particles released till the current time = 134

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2009 12 2 6: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.313514E+04 tons

Total number of particles released till the current time = 149

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2009 12 2 9: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.445747E+04 tons

Total number of particles released till the current time = 164

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 2 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.577980E+04 tons
 Total number of particles released till the current time = 179

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 3 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.635854E+04 tons
 Total number of particles released till the current time = 299

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 4 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.693729E+04 tons
 Total number of particles released till the current time = 419

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 5 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.751604E+04 tons
 Total number of particles released till the current time = 539

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2009 12 6 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 5.809479E+04 tons

Total number of particles released till the current time = 659

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2009 12 7 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 6.867354E+04 tons

Total number of particles released till the current time = 779

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2009 12 8 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.925229E+04 tons

Total number of particles released till the current time = 899

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2009 12 9 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 8.983104E+04 tons

Total number of particles released till the current time = 1019

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 10 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.004098E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1139

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 11 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.109885E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1259

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 12 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.215673E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1379

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 13 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.321460E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1499

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 14 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.427248E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1619

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 15 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.533035E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1739

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 16 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.638823E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1859

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 17 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.744610E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1979

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 18 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.850398E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 2099

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 19 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 1.956185E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 2219

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 20 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.061973E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 2339

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 21 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.167760E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 2459

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 22 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.273548E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 2579

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 23 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.379335E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 2699

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 24 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.485123E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 2819

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 25 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.590910E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 2939

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 26 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.696698E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 3059

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 27 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.802485E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 3179

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 28 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 2.908273E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 3299

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2009 12 29 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.014060E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 3419

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
time = 2009 12 30 12: 0
end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.119848E+05 tons
Total number of particles released till the current time = 3539

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
time = 2009 12 31 12: 0
end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.225635E+05 tons
Total number of particles released till the current time = 3659

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
time = 2010 1 1 12: 0
end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.331423E+05 tons
Total number of particles released till the current time = 3779

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
time = 2010 1 2 12: 0
end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.437210E+05 tons
Total number of particles released till the current time = 3899

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2010 1 3 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.542998E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4019

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 4 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.648785E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4139

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 5 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.754573E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4259

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 6 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.860360E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4379

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 7 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 3.966148E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4499

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 8 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.071935E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4619

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 9 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.177723E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4739

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 10 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.283510E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4859

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 11 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.389298E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4979

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 12 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.495085E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5099

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 13 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.600873E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5219

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 14 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.706660E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5339

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 15 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.812448E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5459

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 16 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 4.918235E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5579

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 17 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 5.024023E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5699

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 18 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 5.129810E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5819

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 19 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 5.235598E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 5939

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2010 1 20 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 5.341351E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 6059

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2010 1 21 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 5.447101E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 6179

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2010 1 22 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 5.552851E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 6299

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2010 1 23 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 5.658601E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 6419

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 24 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 5.764351E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 6539

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 25 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 5.870101E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 6659

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 26 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 5.975851E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 6779

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 1 27 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 6.081601E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 6899

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2010 1 28 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 6.187351E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 7019

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2010 1 29 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 6.293101E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 7139

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2010 1 30 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 6.398851E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 7259

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2010 1 31 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 6.504601E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 7379

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 1 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 6.610351E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7499

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 2 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 6.716101E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7619

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 3 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 6.821851E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7739

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 4 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 6.927601E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7859

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 5 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.033351E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7979

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 6 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.139101E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8099

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 7 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.244851E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8219

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 8 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.350601E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8339

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 9 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.456351E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8459

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 10 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.562101E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8579

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 11 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.667851E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8699

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 12 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.773601E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8819

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 13 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 14 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 15 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 16 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 17 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 18 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 19 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 20 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
time = 2010 2 21 12: 0
end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
time = 2010 2 22 12: 0
end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
time = 2010 2 23 12: 0
end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
time = 2010 2 24 12: 0
end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0

time = 2010 2 25 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 26 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 27 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 2 28 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 3 1 12: 0

end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 3 2 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 3 3 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 3 4 12: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 1 0: 0
 time = 2010 3 5 0: 0
 end time = 2010 3 5 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880
 Oil Droplet size for 1 = 100 microns
 Oil Droplet size for 2 = 250 microns
 Oil Droplet size for 3 = 500 microns
 Oil Droplet size for 4 = 1000 microns
 Wave energy : 0.100000E+04J/m^2
 minimum droplet diameter : 50microns
 maximum droplet diameter : 500microns

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 1: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.526216E+02 tons
 Total number of particles released till the current time = 4

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 2: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.933986E+02 tons
 Total number of particles released till the current time = 9

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 3: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.234176E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 14

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 4: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.674953E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 19

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 5: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.115729E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 24

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 6: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.556506E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 29

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 7: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.997282E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 34

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 8: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.438059E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 39

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 9: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.878835E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 44

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 10: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 4.319611E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 49

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 11: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 4.760388E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 54

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 5.201164E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 59

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 15: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 6.523493E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 74

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 18: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.845822E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 89

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 16 21: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 9.168151E+03 tons
 Total number of particles released till the current time = 104

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
time = 2009 12 17 0: 0
end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.049048E+04 tons
Total number of particles released till the current time = 119

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
time = 2009 12 17 3: 0
end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.181281E+04 tons
Total number of particles released till the current time = 134

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
time = 2009 12 17 6: 0
end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.313514E+04 tons
Total number of particles released till the current time = 149

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
time = 2009 12 17 9: 0
end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.445747E+04 tons
Total number of particles released till the current time = 164

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2009 12 17 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.577980E+04 tons
 Total number of particles released till the current time = 179

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 18 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.635854E+04 tons
 Total number of particles released till the current time = 299

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 19 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.693729E+04 tons
 Total number of particles released till the current time = 419

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 20 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 4.751604E+04 tons
 Total number of particles released till the current time = 539

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 21 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 5.809479E+04 tons
 Total number of particles released till the current time = 659

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 22 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 6.867354E+04 tons
 Total number of particles released till the current time = 779

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 23 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.925229E+04 tons
 Total number of particles released till the current time = 899

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 24 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 8.983104E+04 tons
 Total number of particles released till the current time = 1019

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 25 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.004098E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1139

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 26 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.109885E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1259

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 27 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.215673E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1379

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 28 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.321460E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1499

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 29 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.427248E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1619

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 30 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.533035E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1739

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2009 12 31 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.638823E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1859

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 1 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.744610E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 1979

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 2 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.850398E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 2099

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 1 3 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 1.956185E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 2219

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 1 4 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.061973E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 2339

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 1 5 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.167760E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 2459

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 1 6 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.273548E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 2579

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 7 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.379335E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 2699

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 8 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.485123E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 2819

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 9 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.590910E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 2939

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 10 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.696698E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 3059

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 1 11 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.802485E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 3179

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 1 12 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 2.908273E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 3299

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 1 13 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.014060E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 3419

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 1 14 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.119848E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 3539

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 15 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.225635E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 3659

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 16 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.331423E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 3779

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 17 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.437210E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 3899

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 18 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.542998E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4019

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 19 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.648785E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4139

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 20 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.754573E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4259

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 21 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.860360E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4379

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 22 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 3.966148E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4499

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 23 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 4.071935E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4619

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 24 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 4.177723E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4739

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 25 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 4.283510E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4859

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 26 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 4.389298E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 4979

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 27 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 4.495085E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5099

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 28 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 4.600873E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5219

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 29 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 4.706660E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5339

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 30 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 4.812448E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5459

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 1 31 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 4.918235E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5579

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 1 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 5.024023E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5699

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 2 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 5.129810E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5819

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 3 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 5.235598E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 5939

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
time = 2010 2 4 12: 0
end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 5.341351E+05 tons
Total number of particles released till the current time = 6059

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
time = 2010 2 5 12: 0
end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 5.447101E+05 tons
Total number of particles released till the current time = 6179

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
time = 2010 2 6 12: 0
end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 5.552851E+05 tons
Total number of particles released till the current time = 6299

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
time = 2010 2 7 12: 0
end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 5.658601E+05 tons
Total number of particles released till the current time = 6419

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 2 8 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 5.764351E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 6539

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 9 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 5.870101E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 6659

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 10 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 5.975851E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 6779

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 11 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 6.081601E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 6899

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 12 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 6.187351E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7019

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 13 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 6.293101E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7139

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 14 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 6.398851E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7259

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 15 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 6.504601E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7379

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 16 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 6.610351E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7499

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 17 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 6.716101E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7619

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 18 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 6.821851E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7739

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 19 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 6.927601E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7859

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 20 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.033351E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 7979

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 21 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.139101E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8099

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 22 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.244851E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8219

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 23 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.350601E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8339

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 2 24 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.456351E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 8459

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 2 25 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.562101E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 8579

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 2 26 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.667851E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 8699

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 2 27 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.773601E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 8819

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 2 28 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 1 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 2 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 3 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 4 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 3 5 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 3 6 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 3 7 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec

Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0

time = 2010 3 8 12: 0

end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons

Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 9 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 10 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 11 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 12 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 13 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 14 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 15 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 16 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 17 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 18 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 19 12: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880

Time step, dt = 720.00 s

Wind speed at 10 m height: 0.000000E+00 m/sec
 Wind direction: 2.700001E+02 deg

start time = 2009 12 16 0: 0
 time = 2010 3 20 0: 0
 end time = 2010 3 20 0: 0

Total Mass Released = 7.827357E+05 tons
 Total number of particles released till the current time = 8880