

ANEXO 1

ESTUDIO DE RIESGO

“Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”

INDICE

I.	ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS	2
I.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
I.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	9
I.3.	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO	27
I.5	ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO.....	107
I.6.	REPRESENTACIÓN EN PLANOS DE LOS RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN.....	109
I.7	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD E INTERACCIONES DE RIESGO.	122
I.8.	EFFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL	129
I.9.	SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGOS.....	137
I.10	CONCLUSIONES.....	138

I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON LOS PROYECTOS.

I.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**” pertenece al sector económico 21 Minería, específicamente al numeral 2132 Perforación de pozos petroleros y de gas. Esta clasificación coloca al presente proyecto como una actividad de naturaleza extractiva.

El proyecto consistirá en dos actividades secuenciales: **1) la Construcción de la Localización Krem-1EXP** que estará conformada por un camino de acceso, una plataforma de perforación y una presa de quema y, **2) la Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1EXP**.

El tiempo programado para llevar a cabo el proyecto es de **18 meses**, e incluirá las etapas de: 1) Preparación de Sitio, 2) Construcción y 3) Operación y Mantenimiento (que incluye la actividad de Perforación) y la etapa de 4) Abandono.

Es importante aclarar que, el presente proyecto iniciará con la construcción de la infraestructura civil de la Localización Krem-1EXP, misma que incluirá un camino de acceso de 5,744.056 metros con un ancho de corona de 6.5 metros y un ancho total de 20 metros (11.53 hectáreas de ocupación incluido el DDV) y una plataforma de perforación de 80 x 140 metros, con una presa de quema con una forma trapezoidal de 20.73 metros en su lado menor y 33.49 metros en su lado mayor, con una longitud de 37 metros; además, esta presa de quema estará conectada con la plataforma de perforación por un camino intermedio de 50 metros de longitud, requiriendo en su conjunto un área de 1.93 hectáreas (incluyendo el DDV). En total, la Localización Krem-1EXP requerirá de una superficie total de 13.468 hectáreas.

Posteriormente a la construcción infraestructura civil, se procederá a la instalación de los equipos de perforación y sus componentes para realizar la perforación de un pozo en el subsuelo hasta llegar a las profundidades donde se considera, con base en estudios geofísicos, existe un yacimiento. Esta perforación exploratoria, es de gran importancia debido a que define la viabilidad de un yacimiento para ser explotado o, en su caso, definirlo como improductivo con base a criterios de inversión. Si el pozo exploratorio Krem-1EXP resulta no ser viable, se procederá al taponado del mismo y al abandono de la instalación; en el caso de ser considerado

como productivo, se reclasificará como un pozo de Producción, dejándolo debidamente instrumentado para iniciar con la extracción del hidrocarburo.

Contemplando el tiempo necesario para la construcción de la obra civil en el proyecto se estima que éste tenga una duración de 18 meses. Sin embargo, se prevé que los trabajos concernientes a la etapa de perforación duren 9 meses (Tabla I.1).

Tabla I.1. Programa general de trabajo para la “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

		Programa general de trabajo para el “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”																	
ETAPA	ACTIVIDAD	Meses																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		1. POZO EXPLORATORIO KREM-1EXP.																	
Operación y Mantenimiento (Perforación)	1. Subestructura.																		
	2. Mástil.																		
	3. Malacate.																		
	4. Block de corona y cable de perforación.																		
	5. Equipo rotatorio o sarta de perforación.																		
	6. Parte hidráulica del equipo.																		
	7. Parte mecánica eléctrica.																		
	8. Instalación del resto de equipos considerados como dinámicos																		
	9. Exploración de yacimiento petrolífero																		
	10. Desinstalación y retiro del equipo de perforación.																		
Etapas de Abandono del Sitio*																			

*En el caso de que el Pozo Krem-1EXP resulte improductivo en términos económicos será taponado y abandonado. Por el contrario, en caso de ser productivo se instalará un árbol de válvulas.

I.1.1. Ubicación del proyecto

El proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**” se pretende desarrollar en los ejidos Ignacio López Rayón y Constitución Mexicana (Las Cruces) del municipio de Las Choapas, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (**Figura I.1. y Figura I.2**)

El punto donde se pretende realizar la perforación del Pozo Krem-1EXP, está en la coordenada mostrada en la **Tabla I.2.**

Tabla I.2. Coordenada de ubicación del punto propuesto para la perforación del pozo Krem-1EXP.

Punto	Coordenadas U.T.M.	
	X	Y
Pozo Krem-1EXP	Coordenadas de ubicación de las instalaciones (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.	

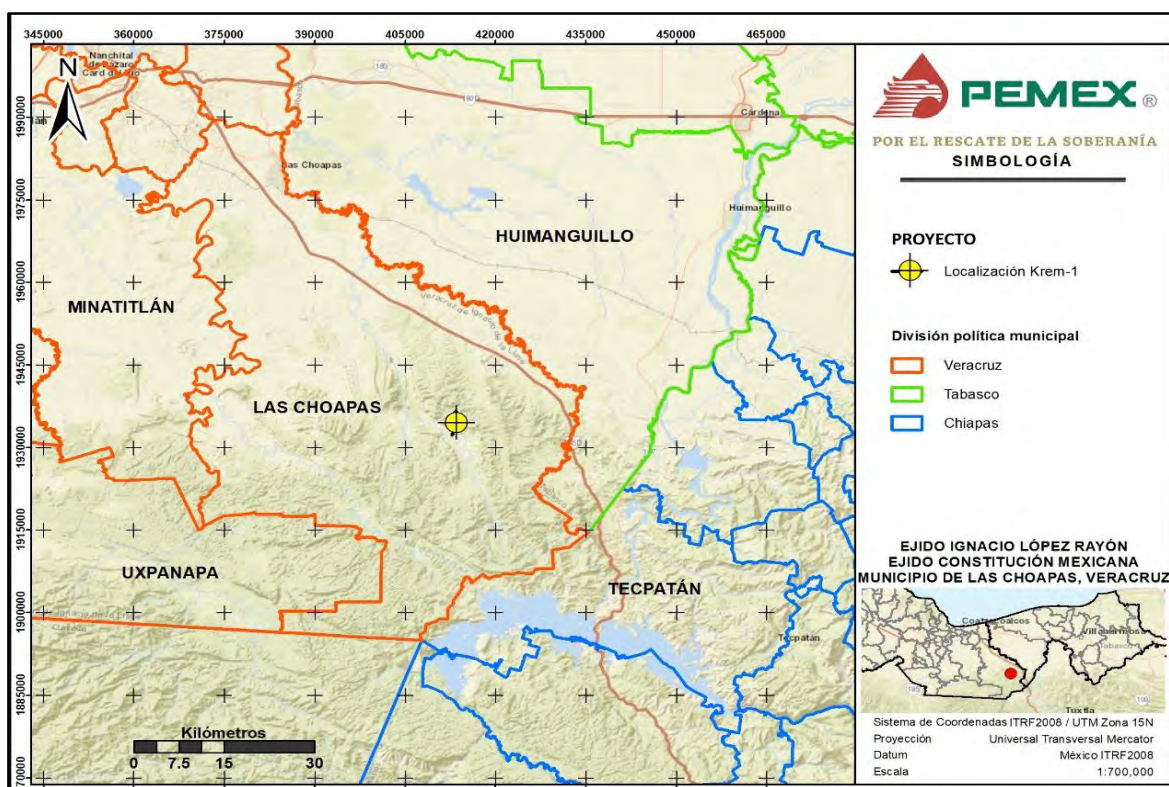


Figura I.1. Ubicación del sitio seleccionado para la “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**” con respecto a los límites municipales.

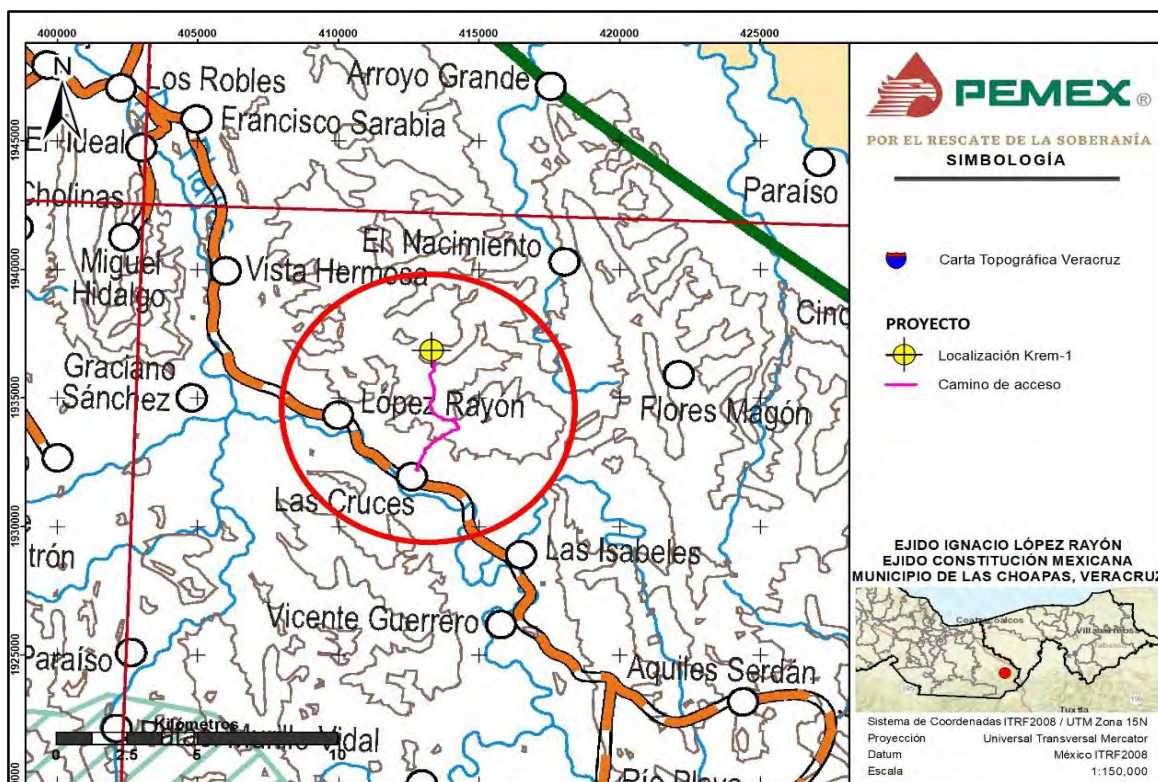


Figura I.2. Ubicación del sitio seleccionado para la “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP” con respecto a las localidades y vías de comunicación colindantes al proyecto.

I.1.2. Principales vías de acceso

Para llegar al sitio donde se perforará el Pozo Exploratorio Krem-1EXP, la ruta empieza incorporándose a la autopista Ocozacoautla provenientes de la ciudad de Minatitlán y/o Coatzacoalcos; donde se recorren 61.70 kilómetros aproximadamente de dicha autopista se toma la desviación hacia las localidades de Miguel Gaytán y Los Robles, el cual es un camino de terracería donde se transitan 12.3 kilómetros hasta la comunidad, en ella se toma la desviación hacia la derecha y se transita sobre un camino de terracería hasta 24.2 kilómetros aproximadamente hasta llegar a la localidad Constitución Mexicana, sitio donde se encontrará el km 0+000 del camino de acceso del proyecto.

I.1.3. Bases de diseño

El objetivo de la perforación es construir un pozo útil: Un conducto desde el yacimiento hasta la superficie, que permita su explotación racional en forma segura y al menor costo posible, en este caso el Pozo Exploratorio Krem-1EXP.

Coordenadas de ubicación de las instalaciones (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

tiene programado de explorar hasta los 3,380 metros de profundidad, para explorar una columna geológica del Cretácico Medio entre los 2,680 mbnt y del Cretácico Inferior de 2,780 metros bajo el nivel de terreno

La perforación se realizará con tubería de explotación de 7”, adicionando tubería de acero para formar un conducto revestido desde la profundidad hasta la superficie, en etapa superficial se usará tubería roscable de 13 3/8” y en la etapa intermedia se usará tubería roscable de 9 5/8”. Las tuberías fueron seleccionadas de acuerdo con los requerimientos de producción del Pozo Exploratorio Krem-1EXP.

Durante la perforación se realizará la toma de información de los registros continuos de perforación que incluyen: velocidad de perforación, peso sobre barrena, velocidad de rotaria (R.P.M.), temperatura de entrada y salida de lodo, densidad de entrada y salida del lodo, detección de H2S y CO2, presión de bombeo, litología, emboladas de la bomba. También se realizará la toma de registros geofísicos que incluyen: registro de desviación y calibre del agujero, y registro de cementación; los intervalos o profundidades en los que se correrán los registros se determinarán en tiempo real.

Para la terminación del Pozo Exploratorio Krem-1EXP se utilizarán fluidos limpios libres de sólidos para evitar daño a la formación durante las operaciones de disparo y pruebas de admisión, además de que al no tener sólidos en suspensión facilitan la introducción del empacador, el aparejo de producción, herramientas calibradoras y de disparos.

Los criterios de diseño de la Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1EXP, PEMEX Exploración y Producción se apegó a las Normas de Referencia, certificaciones, especificaciones, códigos de construcción, seguridad industrial y protección ambiental emitidas por organismos nacionales e internacionales de reconocido prestigio en la industria. En el diseño del proyecto se consideraron características del sitio, como son: clima, temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento, precipitación, efectos meteorológicos, fenómenos naturales; que pudieran influir en los trabajos a realizarse.

En la **Tabla I.3** se listan las normas y especificaciones bajo las cuales se desarrollará la Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1EXP.

Tabla I.3 Normas utilizadas y bajo las cuales se desarrollará el proyecto.

Petróleos Mexicanos	
Norma	Descripción
PEMEX-EST-0027/02-2017	Pernos, espárragos, birlos y tuercas de acero de aleación y acero inoxidable para uniones en servicios a presión y alta o baja temperatura
PEMEX-EST-0152/02-2016	Actuadores para válvulas
PEMEX-EST-0204/02-2016	Válvulas de corte de emergencia y Válvulas de bloqueo de emergencia (válvulas de aislamiento de activación remota)
PEMEX-EST-EE-095-P1-2020	Equipo y material eléctrico - Adquisición - Motores Eléctricos - Corriente alterna
PEMEX-EST-EM-001-2017	Equipo y material mecánico – Adquisición - Sellos Mecánicos para bombas
PEMEX-EST-EM-028-2018	Equipo y material mecánico – Adquisición - Recipientes sujetos a presión
PEMEX-EST-EM-288-2018	Equipo y material mecánico - Adquisición - Bombas centrífugas servicios generales
PEMEX-EST-OA-101-2018	Operaciones y servicios de logística - Contratación - Suministro e Instalación de Grúas de Pedestal para Plataformas
PEMEX-EST-SS-001-2018	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad – Adquisición - Fajas y cinturones industriales
PEMEX-EST-SS-002-P1-2018	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad - Adquisición – Extintores
PEMEX-EST-SS-002-P2-2018	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad - Contratación - Servicios de mantenimiento y recarga de extintores
PEMEX-EST-SS-004-P1-2019	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad – Adquisición - Calzado de Protección
PEMEX-EST-SS-004-P2-2019	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad – Adquisición - Calzado de protección para actividades de perforación de pozos
PEMEX-EST-SS-006-2019	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad – Adquisición - Ropa de trabajo industrial para actividades generales y de protección contra fuego repentino
PEMEX-EST-SS-007-2017	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad – Adquisición anteojos y gafas de seguridad
PEMEX-EST-SS-024-2020	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad – Adquisición - Equipo de protección personal contra caídas de altura
PEMEX-EST-SS-058-2019	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad - Adquisición - Cascos de protección para la cabeza
PEMEX-EST-SS-072-2020	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad - Contratación - Servicios de ingeniería y construcción de cuartos, muros y paneles resistentes al fuego o explosión
PEMEX-EST-SS-088-2018	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad - Adquisición - Equipo de protección facial
PEMEX-EST-SS-115-2019	Seguridad, salud, protección al medio ambiente y sustentabilidad – Adquisición – Mangueras contra incendios y sus accesorios
PEMEX-EST-SS-122-2019	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad – Adquisición - Guantes de protección contra sustancias químicas
PEMEX-EST-SS-123-P2-2017	Seguridad, salud, protección al medio ambiente y sustentabilidad - Adquisición - Respiradores purificadores de aire de presión negativa – Respiradores purificadores de aire contra gases y vapores
PEMEX-EST-SS-231-2020	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad – Adquisición - Equipo de protección personal para combate de incendios
PEMEX-EST-SS-251-2018	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad - Adquisición - Equipo de protección personal contra sustancias químicas
PEMEX-EST-SS-254-2020	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad - Adquisición - Equipo de protección personal contra choque y arco eléctrico
PEMEX-EST-SS-255-2018	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad – Adquisición – Equipo de protección auditiva
PEMEX-EST-SS-309-2020	Seguridad, Salud, Protección al medio ambiente y Sustentabilidad - Adquisición - Ropa de protección contra polvos y partículas

Petróleos Mexicanos	
Norma	Descripción
PEMEX-EST-TD-032-P1-2018	Sistemas de tuberías y sistemas de ductos – Adquisición - Conexiones y accesorios para sistemas de tuberías – Tubos
PEMEX-EST-TD-032-P2-2019	Sistemas de tuberías y sistemas de ductos – Adquisición - Componentes para sistemas de tuberías - Conexiones y accesorios
PEMEX-EST-TD-142-2017	Sistemas de tuberías y sistemas de ductos – Adquisición - Válvulas para sistemas de tuberías
PEMEX-EST-TD-156-2020	Sistemas de tuberías y sistemas de ductos - Adquisición - Juntas y empaques
PEMEX-EST-TD-297-2018	Sistemas de tuberías y Sistemas de Ductos - Adquisición - Juntas aislantes tipo monoblock
PEMEX-EST-TI-001-2020	Tecnologías de información y telecomunicaciones - Contratación - Servicios para la obtención de datos en tiempo real en la generación, integración, transferencia y almacenamiento durante las intervenciones a pozos
PEMEX-EST-TI-022-2017	Tecnología de información y telecomunicaciones – adquisición - cable estructurado de telecomunicaciones
PEMEX-EST-TI-022-P2-2018	Tecnología de información y telecomunicaciones - Adquisición - Hardware de conexión para cable estructurado de telecomunicaciones
PEMEX-EST-TP-036-2018	Tecnología de los procesos y proyectos – Contratación - Servicios de ingeniería para la clasificación de áreas eléctricas (clasificación de áreas peligrosas)
PEMEX-EST-TP-256-2019	Tecnología de los procesos y proyectos – Contratación - Servicios de ingeniería y construcción de localizaciones para perforación de pozos terrestres y sus caminos de acceso
Instituto Americano de Estándares Nacionales (ANSI)	
ANSI B16.5	Tubos de acero bridado y accesorio.
Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)	
ASME Sección II	Materiales.
ASME Sección VIII, División 1	Recipientes a presión.
American Petroleum Institute (API)	
API 6A	Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment.
Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)	
SCT 3.01.01	Carreteras - terracerías.
SCT 6.01.01	Materiales para terracerías.
Gerencia de Ingeniería y Tecnología, Unidad de Perforación y Mantenimiento de Pozos	
D.R. 2da Edición 2007	Manual de Conexiones Superficiales de Control para Pozos Petroleros

Fuente: PEMEX

I.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

A continuación, se describen de manera detallada el proceso del proyecto **“Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”**.

Preparación del sitio.

Las actividades de preparación del sitio son todas aquellas destinadas para el arreglo del terreno desde su escenario natural hasta obtener las condiciones ideales para iniciar la construcción del proyecto.

Las actividades a realizar como parte de la preparación del sitio en el proyecto son las siguientes:

- **Trazado topográfico.**

Consiste en la localización en físico de lo trazado o proyectado en un plano digital. Esta actividad será realizada por el personal especializado mediante la utilización de equipo topográfico y culminará en la colocación de señalamientos (balizas y mojeneras georreferenciadas en coordenadas UTM y bancos de nivel) que permitan observar claramente las dimensiones de obra, permitiendo llevar a cabo el control del avance de la misma; estas referencias deberán respetarse al momento de la construcción de la obra.

- **Desmante y Despalme.**

El desmante es la actividad que se caracteriza por la eliminación de la cobertura vegetal existente en el área trazada topográficamente. En su caso particular, la plataforma de perforación, la presa de quema y el camino intermedio se localizan en zonas dominadas por vegetación de pastizal; sin embargo, en el tramo del km 1+421 al 1+600, el camino de acceso (incluyendo su DDV) ocupará un área de aproximadamente 0.477 hectáreas sobre un parche de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia donde serán retirados un total de 333 individuos arbóreos y arbustivos. Su remoción se realizará por medio de herramientas manuales y/o maquinaria ligera, según las condiciones del terreno lo permita.

Por su parte, el despálme es el retiro de la capa orgánica del suelo. Tomando en cuenta las recomendaciones del Estudio de Mecánica de Suelo, se sugiere que en

todos los trazos de obra se realice un despalme de 20 cm de profundidad; garantizando con esto la estabilidad de la infraestructura civil a construir.

Etapas de Construcción

Las actividades de construcción van encaminadas a la conformación de la infraestructura necesaria mediante la utilización de materiales e insumos que, mediante un proceso de ingeniería, servirán para alcanzar los objetivos del proyecto.

Las actividades a realizar como parte de la etapa de construcción del proyecto son las siguientes:

- **Movimiento de Tierra: Cortes y/o Rellenos.**

Debido a la configuración accidentada del terreno, donde los cambios de pendientes en algunos tramos del camino de acceso se consideran abruptas, es necesario realizar movimientos de tierra mediante cortes de lomeríos; así como, el relleno de las depresiones del terreno mediante la adición de material. Por lo anterior, es importante entender ambas actividades constructivas como a continuación se describen:

- **Corte:** Es la actividad que consiste en la excavación del terreno natural hasta alcanzar los niveles de diseño del proyecto. Las superficies laterales de un corte, se denominan taludes, y a la intersección del talud del corte con la superficie de tierra se denomina borde.

Para llevar a cabo los cortes que requiere el proyecto se identificará por medio de equipo topográfico el nivel de diseño y, con ello, se establecerán los límites horizontales y profundidades de la zona a intervenir y se marcarán por medio de balizas (para evitar la afectación de área no autorizada). Para llevar a cabo esta actividad se utilizará maquinaria pesada como retroexcavadoras o motoconformadoras, dependiendo el espesor de la capa y del material a extraer.

El material producto del corte será utilizado para la conformación del terraplén en otras secciones del camino (si la calidad del material así lo permite). El material sobrante será retirado del sitio por medio de camiones tipo volteo y llevado hacia áreas de tiro previamente

autorizadas. Se estima generar un aproximado de 814,386.334 m³ de material, mismos que podrán ser reutilizados para la conformación de los terraplenes del proyecto, si la calidad del material lo permite, esto será determinado en campo al momento de realizar la actividad.

- **Relleno:** También conocidos como terraplenes, es el movimiento de tierra en el cual se adiciona material pétreo (producto de los cortes o proveniente de un banco autorizado), esta actividad se realiza cuando el terreno se encuentra por debajo de los niveles de diseño del proyecto.

Para llevar a cabo la conformación de los terraplenes que requiere el proyecto se identificará por medio de equipo topográfico el nivel de diseño a alcanzar y, con ello, se establecerán los límites horizontales y los niveles de relleno de la zona a intervenir y se marcarán por medio de balizas (para evitar la afectación de área no autorizada). Es importante mencionar que, dependiendo de la inclinación o pendientes del terreno aledaño al área de construcción será la longitud y la forma del pateo del terraplén; por lo que, estos límites y espesores no serán uniforme en toda el área intervenida.

El material utilizado para la construcción del terraplén será preferentemente arena. La cual deberá ser de alta resistencia a la tubificación, resistencia de media a alta al corte, impermeable y con baja o nula susceptibilidad a la licuación. Sin embargo, podrá ocuparse material producto de los cortes si la calidad del material así lo permite, lo cual se determinará en campo al momento de llevar a cabo la actividad de corte. Se estima ocupar un volumen total de 306,55.87 m³ de material para el relleno de las áreas a intervenir con este tipo de actividad.

La compactación en el cuerpo del terraplén deberá ser del 90% en la prueba PROCTOR modificada y en la capa subrasante al 95% PROCTOR modificada, la cual deberá ser suministrada en capas no mayores a los 20 centímetros hasta alcanzar la cota de diseño. Estas actividades requerirán del uso de un equipo pesado como motoconformadoras y compactadoras de pata de cabra y de rodillo liso, según el comportamiento observado del terreno.

- **Colocación de alcantarillas.**

Para evitar la obstrucción del flujo de agua pluvial que pueden transportar algunos escurrideros encontrados en el trazo del camino de acceso, será necesaria la instalación de infraestructura hidráulica menor, la cual consistirá en alcantarillas de diámetro de 18" Ø y 24" Ø en las alcantarillas 1 a la alcantarilla 8, las cuales serán tubos ADS de PEP corrugado y, en el caso de las alcantarillas 9,10,11 y 13 serán de concreto con un diámetro de 48". Caso particular de la alcantarilla 12, la cual estará conformada por cinco tubos de concreto emparejados para desalojar el gasto de la cuenca (5,5 lts/seg).

Tabla I.4. Ubicación de los sitios donde será colocadas las alcantarillas para permitir el flujo de agua en la zona del proyecto.

No. Alcantarilla	Ubicación	Tamaño de la alcantarilla
Alcantarilla 1	0+009.71	18"Ø
Alcantarilla 2	0+100.44	24"Ø
Alcantarilla 3	0+223.16	24"Ø
Alcantarilla 4	0+286.00	24"Ø
Alcantarilla 5	0+348.61	18"Ø
Alcantarilla 6	0+452.55	18"Ø
Alcantarilla 7	0+508.86	18"Ø
Alcantarilla 8	0+685.24	18"Ø
Alcantarilla 9	4+720.00	48"Ø
Alcantarilla 10	4+820.00	48"Ø
Alcantarilla 11	4+960.00	48"Ø
Alcantarilla 12	5+380.00	5 tubos de 48" Ø
Alcantarilla 13	5+620.00	48"Ø

- **Arrope de taludes.**

Una vez construido el terraplén con su revestimiento, los taludes de éste serán cubiertos con una capa de material de 10.00 cm de espesor, el cual podrá ser recuperado del producto de despalle para propiciar un recubrimiento vegetal; asimismo, se propone la siembra de pasto. Con esto, se busca minimizar erosiones y deterioro en el camino de acceso provocados por el efecto de la lluvia y el viento.

- **Suministro, tendido y compactado de grava para revestimiento.**

Para el acabado del revestimiento o superficie de rodamiento del camino de acceso y la plataforma de perforación, se colocará una capa de material pétreo de un

diámetro de 1 ½" a finos, donde deberá alcanzarse el grado de compactación del 95% de la prueba PROCTOR modificada.

Los materiales pétreos a usar en la conformación de la capa de revestimiento serán adquiridos de bancos autorizados. Además, deberán cumplir con la calidad específica que requiere el proyecto; así como la aprobación y el Vo.Bo. por parte de PEMEX Exploración y Producción.

El material de revestimiento será tendido hasta alcanzar un espesor de 15 centímetros con una compactación del 95% en la prueba PROCTOR modificada. En esta actividad se utilizará equipo pesado como motoconformadoras y equipo pata de cabra y de rodillo liso.

- **Trampa de aceite.**

Se fabricarán y colocarán recipientes a base de tubería de 36" de diámetro con tapa de placa de acero de 3/16" en la parte inferior, sifón en la parte interior de 1.0 x 0.5 m de 6" a 8" de diámetro y respiradero con tubería de 2" a 3" de diámetro. Estas estructuras son recolectores de líquidos aceitosos provenientes de cunetas.

- **Cárcamo.**

Se define como un depósito enterrado que se emplea para recibir aguas libres de aceite provenientes de las cunetas. Las dimensiones del cárcamo serán de 5 m de largo por 3 m de ancho, con una altura de 1.50 m. Para la construcción del cárcamo se realizará el trazo y nivelación del terreno, excavación y se construirán muros de tabique; castillos, cadenas de cerramiento y tapas de concreto hidráulico.

- **Contrapozo.**

Éste será de sección rectangular con medidas interiores de 4 x 4 x 2 m, los muros serán de concreto armado de 25 cm de espesor. Se construirá una banqueteta alrededor del contrapozo de 50 cm de ancho por 10 cm de espesor, la plantilla y la banqueteta serán de concreto con un espesor de 10 cm. Su función dentro de la plataforma es evitar el derrame de fluido de perforación al exterior donde se encuentra la torre de perforación.

- **Cuneta.**

Para su construcción se hará el trazo, nivelación, excavación, relleno con material producto de la excavación (compensado), cimbrado, elaboración y vaciado de concreto y descimbrado. Posteriormente, se construirá a base de concreto de sección tipo cajón (60 x 60 cm), con una altura variable, de 10 a 50 cm. Su función es una red de recolección y conducción pluvial de residuos líquidos, dispone de trampas para aceite que descargan a un cárcamo colector.

- **Cerca perimetral.**

Delimita el área de perforación, impide la entrada de vehículos no autorizados y animales domésticos o silvestres al sitio de proyecto. Esta obra se realizará en la periferia de la instalación y tendrá una altura total de 2.00 m, se fabricará con postes de madera o tubería de acero y diez hilos de alambre de púas. Su construcción consiste en el hincado de los postes y la colocación y tensionamiento del alambre de púas.

- **Portón de acceso.**

Es el punto de ingreso al sitio del proyecto, localizado sobre la cerca perimetral y el camino de acceso, facilita el control en el ingreso del personal autorizado que porte el equipo de seguridad reglamentario. La dimensión del portón será de 8 m de ancho en dos hojas de 4 m cada una, con una altura de 2.00 m, éste se construirá con tubería de acero, los marcos del portón se ahogarán en muertos (base para los marcos).

Etapas de operación y mantenimiento.

Instalación del Equipo de Perforación.

La etapa de perforación comenzará una vez que esté construida toda la infraestructura civil de la Localización Krem-1EXP. Inicia con la instalación de los componentes que integran el equipo de perforación; por lo que cabe mencionar que, estos equipos no forman parte de la infraestructura permanente de la localización. Posteriormente, se realizará la introducción de la barrena hacia el subsuelo hasta encontrar el yacimiento y se realizará la instrumentación del pozo. Una vez construido, el equipo de perforación será retirado del sitio. Con la finalidad de conocer los equipos y procesos necesarios para la perforación del Pozo Krem-1EXP, se realiza la siguiente descripción de los más representativos:

- **Subestructura.**

La subestructura es un marco grande de acero que es ensamblado directamente encima del pozo a perforar. Soporta el conjunto de herramientas y equipos utilizados en el proceso de perforación para levantar, bajar o suspender la sarta de perforación y provee el área de trabajo para los equipos y personal, sobre y debajo del piso de perforación. La subestructura es capaz de soportar un peso importante, incluyendo el del mástil de perforación, el equipo de izaje, la mesa rotatoria, la sarta de perforación y el peso del revestidor.

- **Mástil.**

Estructura piramidal de acero con capacidad para soportar cargas verticales que excedan la capacidad del cable y el empuje máximo de la velocidad del viento, y tensiones que se producen al ingresar una sarta de perforación del pozo. La plataforma de trabajo debe estar a una altura apropiada para sacar la tubería del pozo en secciones de tres juntas de tubo (sarta o lingadas) que miden aproximadamente 27 m, dependiendo este del rango de la tubería.

- **Malacate.**

Es un equipo mecánico-eléctrico que proporciona la potencia. Por lo tanto, es la unidad más importante del equipo de perforación, su selección requiere de un mayor cuidado. Es un sistema de levantamiento en el que se puede aumentar o disminuir la capacidad de carga (distribución de esfuerzos), a través de un cable enrollado sobre un carrete. El malacate está instalado en una estructura de acero rígida, esto permite que pueda transportarse con facilidad de una localización a otra.

- **Block de corona y cable de perforación.**

El block viajero de corona y el cable de perforación constituyen un conjunto cuya función es soportar la carga que está en la torre o mástil, mientras se mete o se saca en el agujero perforado.

- **Equipo rotatorio o sarta de perforación.**

El equipo rotatorio consiste en la unión giratoria, la flecha, la mesa rotatoria, la barra maestra y la barrena.

- **Parte hidráulica del equipo.**

Sistema cíclico de fluidos que lubrican y facilitan la circulación de la perforación del pozo, el cual está integrado por una bomba de lodos y presas de trabajo.

- **Parte mecánica eléctrica.**

Conjunto de motores que suministran energía eléctrica, transformada a mecánica, para que operen los restos de los componentes del equipo, tales como, motores de combustión interna, motores eléctricos y neumáticos.

- **Instalación del resto de equipos considerados como dinámicos.**

Estos equipos para instalar de menor tamaño se encuentran listados en la **Tabla I.5.**, donde se muestra sus dimensiones.

Tabla I.5. Características de los componentes de un equipo de perforación para un pozo petrolero.

No.	Componente	Dimensiones
1	Mesa rotatoria	2.37 X 1.82 X 0.70 m
2	Caseta de comedor operaciones (piso)	3.85 X 11.30 X 3.20 m
3	Top drive (NOV 500 Ton.)	-
4	Presa de asentamiento (vacía)	3.50 X 17.10 X 3.70 m (63 M ³)
5	Presa de succión (vacía)	3.50 X 17.10 X 3.60 m (86 M ³)
6	Presa de mezclado	3.45 X 16.80 X 3.40 m (87 M ³)
7	Ensamble de estrangulación	3.15 X 3.99 X 7.00 m
8	Caseta de control PCR	3.10 X 12.20 X 3.20 m
9	Tanque de diesel	3.15 X 13.20 X 2.80 m
10	Tanque de agua	2.35 X 19.35 X 2.70 m
11	Moto-generadores	3.60 X 12.50 X 3.55 m
12	Caseta del mec. elect. y sold.	3.15 X 12.45 X 2.50 m
13	Caseta de operación (herramientas)	2.50 X 12.30 X 2.85 m
14	Caseta de compresores	3.20 X 12.20 X 3.00 M
15	Bombas Koomey	2.88 X 5.10 X 3.10 m
16	Izadora	19.20 X 1.20 X 2.50 m
17	Bombas de lodo	3.30 X 9.30 X 2.45 m
18	Separador gas-lodo	2.50 X 2.50 X 5.60
19	Caseta de material químico	2.60 X 10.95 X 2.95 m
20	Caseta de centrífugas	3.20 X 163.20 X 3.00 m
21	Tanque de viaje	2.45 X 6.75 X 2.65 m
22	Caseta de control del top drive	2.20 X 5.40 X 2.40 m
23	Tubería de perforación	450 tramos de TP 5 1/2" X 24.7 LB/PIE
24	Equipo + TP	-
25	Tubería de revestimiento	4,000 metros de TR 13 3/8" X 72.0 LB/PIE

Exploración de yacimiento petrolífero.

La perforación del pozo exploratorio Krem-1EXP se realizará con un equipo de perforación con una potencia de 3000 hp, a fin de alcanzar una profundidad programada de 3,380 metros por debajo de la superficie, para explorar una columna geológica del Cretácico Medio entre los 2,680 mbnt y del Cretácico Inferior de 2,780 metros bajo el nivel de terreno.

Tabla I.6. Datos geológicos del pozo Krem-1EXP.

Edad y/o formación	Profundidad (mbnt)	Espesor (m)
Oligoceno	Aflora	830
Eoceno Superior	830	250
Eoceno Medio	1,080	750
Eoceno Medio (por falla)	1,830	350
Eoceno Inferior	2,180	50
Paleoceno	2,230	50
Cretácico Superior	2,280	400
Cretácico Medio	2,680	100
Cretácico Inferior	2,780	500
J. S. Tithoniano	3,280	100
Profundidad Programada	3,380	

La trampa de la localización Krem-1EXP, presenta acumulación de hidrocarburos con una densidad de 30° API (aceite ligero). El petróleo crudo se clasifica dependiendo de los grados API (American Petroleum Institute), siendo los crudos de tipo ligero (mayores a 30° API) los que tienen los mayores rendimientos para la realización de gasolina y destilados intermedios.

Debido a las profundidades de la trampa antes mencionada, los objetivos de perforación serán los contenidos en la siguiente **Tabla I.7.**

Tabla I.7. Datos geodésicos del pozo Krem-1EXP.

Datos geodésicos del pozo Krem-1EXP	
Elevación del terreno (msnm)	252.37
Altura de la mesa rotatoria sobre el terreno (m)	15
Profundidad total programada vertical (mvtbnt)*	2,780
Profundidad total programada desarrollada (mvtbnt)*	3,380

*metros verticales bajo el nivel del terreno.

Durante la trayectoria de la perforación será necesario proteger las paredes del pozo de derrumbes, presiones propias de la formación, así como también surgirá la necesidad de proteger mantos acuíferos a diferentes intervalos, empleando tuberías que se estabilizan y/o anclan por medio de cementación dentro del agujero perforado, a estas protecciones metálicas se les conoce como tuberías de revestimiento y/o recubrimiento (T.R.).

La perforación del pozo exploratorio Krem-1EXP pretende realizarse en cinco etapas. Las cuales se muestran en la **Tabla I.8**, en la que se presenta el diámetro de la barrena a utilizar, profundidad a la que se encontrará la perforación en metros, el diámetro de la tubería de revestimiento a instalar y su tipo; así como, indicaciones especiales para su construcción.

Tabla I.8. Especificaciones de perforación del Pozo Krem-1EXP.

Etapas	Diámetro Barrena (pulgada)	Profundidad (mvmbr)	Profundidad (mdbmr)	Diámetro TR (pulgada)	Tipo de TR	Indicaciones
1	-	20	50	30	Tubería de revestimiento conductora	Hincar tubería conductora de 50 m a 80 m, cuyo objetivo principal es instalar diverter y tener retornos en superficie.
2	26	50	700	20	Tubería de revestimiento superficial	Perforar agujero de 26" hasta 700 m, utilizando lodo base agua para asentar TR superficial de 20", cementar mismas con el objetivo principal de aislar los acuíferos de la zona e instalar cabezal 21 1/4" 5M.
3	14 1/2 x 16	700	2500	13 3/8"	Tubería de revestimiento intermedia	Perforar con barrena 14 1/2 x 16" a la profundidad de 2500 m, Se introducen con la finalidad de aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación, se utiliza para aumentar la densidad del lodo. En esta etapa se realizará la toma de información. Se aislarán las arenas principales de los objetivos
4	12 1/4	2500	3100	9 5/8"	Tubería de revestimiento intermedia	Perforar con barrena 12 1/4" a la profundidad de 3380 m, Se introducen con la finalidad de aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación, se utiliza para aumentar la densidad del lodo. En esta etapa se realizará la toma de información
5	8 1/2	3100	3380	7"	Líner de producción	Tubería de Producción de 3 1/2" de Ø: Se ajustará de acuerdo con

Etapa	Diámetro Barrena (pulgada)	Profundidad (mvbmr)	Profundidad (mdbmr)	Diámetro TR (pulgada)	Tipo de TR	Indicaciones
						los intervalos de interés que se encuentren para la instalación de empacadores de producción y accesorios utilizados en la terminación.

En la **Figura I.3**, se representa de manera gráfica las profundidades de perforación por diámetro de la tubería de revestimiento (TR) a colocar.

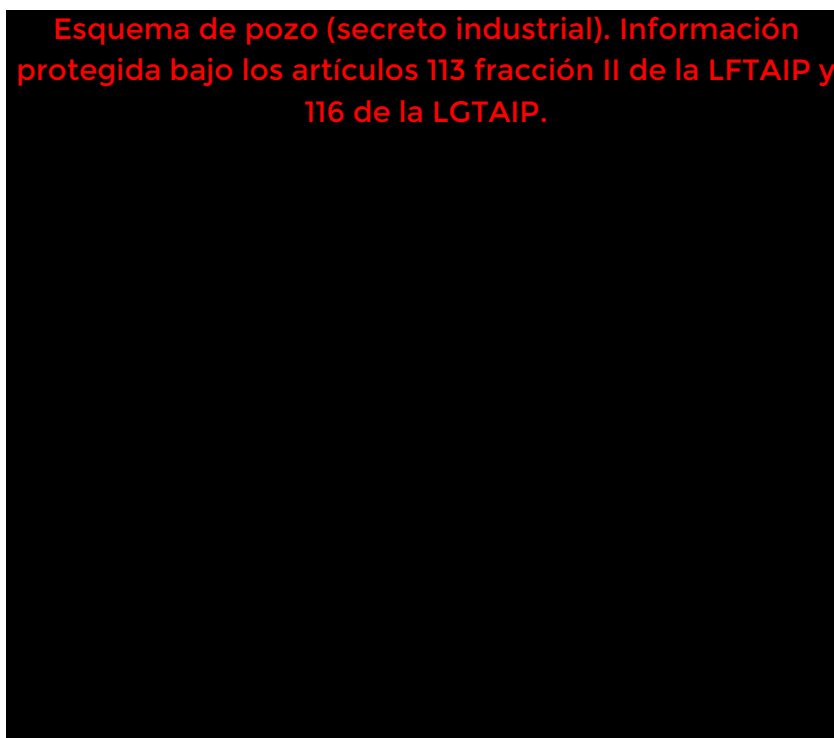


Figura I.3. Representación de la perforación de diseño para el pozo Krem-1EXP.

Para realizar la perforación del pozo Krem-1EXP, se utilizarán fluidos de perforación, los cuales tendrán características específicas de densidad, viscosidad, salinidad y PH para mantener estabilizada la perforación, de acuerdo a los resultados obtenidos en el estado mecánico (Figura I.3.) del proyecto. A continuación, se muestra la **Tabla I.9.**, en la que se presentan las características de los fluidos de perforación.

Tabla I.9. Densidades y profundidades de los fluidos de perforación a utilizarse en el pozo Krem-1EXP.

Propiedades del fluido base agua													
Intervalo M		Tipo Fluido	Den. g/cm³	Visc seg	Filtr. ml	MBT kg/m³	Sól. %	Vp cp	Yp lb/100 ft²	Gel-0	Gel-10	Salin. Ppm K⁺	pH
0	50	P. INHIB	1.10	50-65	<8	≤ 50	06-12	14-26	14-26	41760	07-20	<3000	9.5-11
51	700	P. INHIB	1.11-1.12	50-70	05-06	≤ 62	5-13	13-22	14-26	41760	06-24	30,000-35,000	9.5-11
TR de 13 3/8" Propiedades del fluido base aceite													
Intervalo M		Tipo Fluido	Den. g/cm³	Visc seg	Filtr. ml	RAA Ac/Ag	Sól. %	Vp cp	Yp lb/100 ft²	Gel-0	Gel-10	Salin. ppm CaCl₂ x1000	Emul volts
700	800	E.I.	1.12	55-60	≤ 3	70/30-75/25	11-12	14-21	14-26	07-14	14-26	140-220	700
800	1000	E.I.	1.16	55-60	≤ 3	70/30-75/25	12-13	18-22	14-26	07-14	14-26	140-220	700
1000	1200	E.I.	1.20	55-60	≤ 3	70/30-75/25	14-15	18-23	14-26	07-14	14-26	140-220	700
1200	1400	E.I.	1.25	60-65	≤ 3	70/30-75/25	15-16	20-24	14-26	07-14	14-26	140-220	700
1400	2500	E.I.	1.30	60-65	≤ 3	70/30-75/25	16-18	21-25	14-26	07-14	14-26	140-220	700
TR 9 5/8" Propiedades del fluido base aceite													
Intervalo M		Tipo Fluido	Den. g/cm³	Visc seg	Filtr. ml	RAA Ac/Ag	Sól. %	Vp cps	Yp lb/100 ft²	Gel-0	Gel-10	Salin. ppm CaCl₂ x1000	Emul volts
2500	2600	E.I.	1.7	70-95	≤ 3	75/25-80/20	26-34	26-48	16-26	08-20	15-34	190	≥700
2600	2700	E.I.	1.75	70-95	≤ 3	80/20-85/15	26-34	29-49	17-26	09-20	15-34	200	≥700
2800	3000	E.I.	1.8	70-95	≤ 2	80/20-85/15	28-35	33-49	18-27	09-20	15-34	220	≥800
3000	3100	E.I.	1.81	70-95	≤ 2	80/20-85/15	28-37	34-50	18-27	10-20	16-37	240	≥800
LN de 7" Propiedades del fluido Base Aceite													
Intervalo M		Tipo Fluido	Den. g/cm³	Visc seg	Filtr. ml	RAA Ac/Ag	Sól. %	Vp cps	Yp lb/100 ft²	Gel-0	Gel-10	Salin. ppm CaCl₂ x1000	Emul volts
3100	3380	E.I.	1.20	55-70	≤ 2	75/25-80/20	12-16	20-25	14-26	07-14	14-26	160-180	700

Los fluidos de perforación pueden reutilizarse cuantas veces sea necesario hasta llegar a agotarse, lo cual será verificado por pruebas químicas. Cuando esto sucede, son extraídos y retirados del sitio por medio de vehículos especializados hasta un lugar de disposición final, con los permisos pertinentes para tal actividad. Los recortes de perforación son recogidos en góndolas especiales y llevadas hacia los sitios de disposición final, nunca se almacenan en el sitio de trabajo. Las sustancias que componen las mezclas utilizadas para los fluidos de perforación y cementación/terminación de pozos, se muestran en la **Tabla I.10**.

Tabla I.10. Sustancias que componen las mezclas usadas en la etapa de perforación.

Uso de la mezcla	Sustancia*	Función	Características*				
			C	R	E	T	I
Fluidos de perforación	Ácido cítrico	Aditivo de fluido de perforación. Modificador de pH.				2	1
	Barita	Aditivo de fluido de perforación				1	
	Carbonato de calcio	Agente densificante y de puenteo				1	
	DEFOAM-X	Agente antiespumante				1	1
	DUVOIS	Agente viscosificador				1	1
	MILGEL	Arcilla bentonítica				1	

Uso de la mezcla	Sustancia*	Función	Características*				
			C	R	E	T	I
	Celulosa M-I-X-II	Material de pérdida de circulación				1	1
	Polisacárido POLYPAC®R	Atente reductor de filtrado				1	1
	RESINEX II	Agente estabilizador de Lutita				1	2
	Bicarbonato de sodio	Agente para precipitación de calcio				1	
	ULTRAFREE	Aditivo				1	1
Cementación y terminación de pozos.	DEFOAM-X	Agente antiespumante				1	1
	MILGEL	Arcilla bentonítica				1	
	Metasilicato de sodio	Acelerador de cemento.		1		3	
	CD-32	Aditivo dispersante para cemento.				2	1
	Cemento Portland	Cementante.				1	
	MPA-1 Silicato de aluminio	Agente de adherencia para el cemento.				1	
	R-21L Lignosulfonato de sodio	Agente retardador	Sin peligrosidad				
	SS-2/MCS-A	Espaciador para cemento				2	2

*Algunas de las fórmulas de las sustancias presentan derechos de secreto industrial.

** Las hojas de seguridad se integran en la versión digital de la presente MIA-P por razones de reducir el uso de papel.

Con respecto a las capacidades y medidas de los contenedores de los fluidos y recortes de perforación, es importante señalar que estos se incluyen como parte del equipo operacional del equipo de perforación enlistados en **Tabla I.5** del presente documento y que se especifican en la siguiente **Tabla I.11**.

Tabla I.11. Características de los contenedores de fluidos a utilizar en el proyecto.

No.	Componente*	Dimensiones
4	Presa de asentamiento (vacía)	3.50 X 17.10 X 3.70 m (63 M³)
5	Presa de succión (vacía)	3.50 X 17.10 X 3.60 m (86 M³)
6	Presa de mezclado	3.45 X 16.80 X 3.40 m (87 M³)

*Los contenedores encargados de confinar los fluidos y recortes de perforación están hechos de materiales metálicos resistentes a la corrosión.

Ningún fluido y recorte de perforación será liberado hacia espacios no establecidos, sino que se mueven por medio de un sistema de recirculación que está conformada a una serie de tuberías, tanques de lodos, sistemas de separación de sólidos que resguardan los mismos en espacios cerrados.

Una vez perforado el pozo, en caso de ser rentable y productor, se iniciarán las actividades encaminadas a la producción a través de la tubería de explotación contando con la introducción, anclaje y empacamiento del aparejo de producción para hacer fluir el aceite/gas aplicando los métodos más convenientes y realizando pruebas que comprueben su funcionamiento.

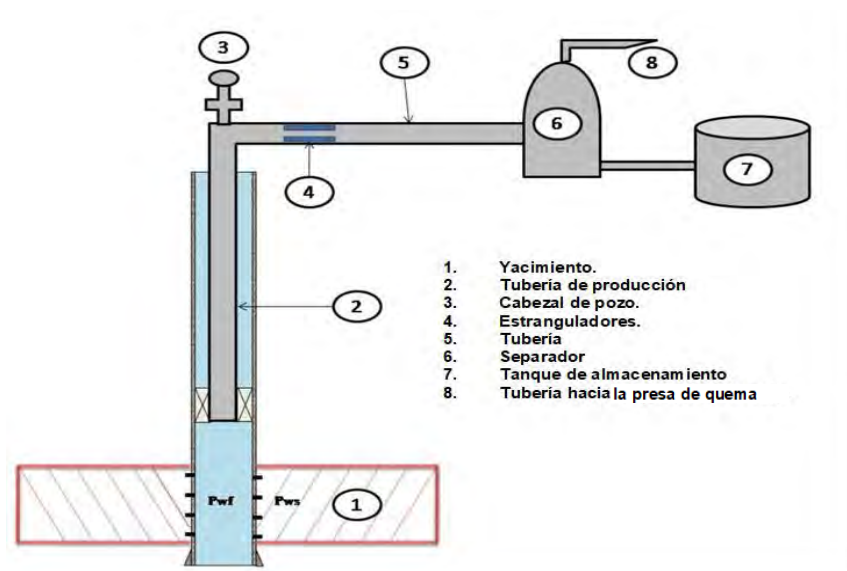


Figura I.4. Sistema integral de una prueba de producción.

Esta actividad consiste en realizar la evaluación del potencial del pozo fluyéndolo a través de un equipo de medición por medio de diferentes estranguladores. Los equipos utilizados para tal fin son: un ensamble de estrangulación, separadores, el quemador tipo vela, tanques metálicos de almacenamiento y tubería para conectar los diferentes componentes (**Figura I.4**). Esta actividad se realizará en 18 días (aproximadamente) y estarán incluidos en la etapa 5 del procedimiento de perforación.

El manejo de los fluidos residuales se realizará conforme a la normatividad vigente, propiciando que estos sean recolectados y transportados por un prestador de servicio especializado en el ramo hacia un sitio de tratamiento o disposición final sin que haya almacenamiento en el área de obra después de terminada la prueba.

Y en caso contrario de no resultar rentable y productivo, se procederá al abandono del pozo, el cual podrá ser de manera temporal o permanente.

Desinstalación y retiro del equipo de perforación.

Una vez culminado la etapa de perforación del pozo Krem-1, se procederá a realizar el desmantelamiento de la torre de perforación y sus componentes. Los materiales sobrantes serán cargados en trailers para ser llevado a su sitio de almacenamiento. Asimismo, los recortes de perforación y/o los lodos base agua y base aceite serán llevados en contenedores especiales hacia un sitio de tratamiento y disposición final.

En la plataforma de perforación, solo deberá quedar el árbol de válvulas (**Figura I.5**) del pozo debidamente instrumentado (si resulta ser productivo) o taponado con concreto (en caso de no ser productivo).

Esquema de pozo (secreto industrial). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 de la LGTAIP.

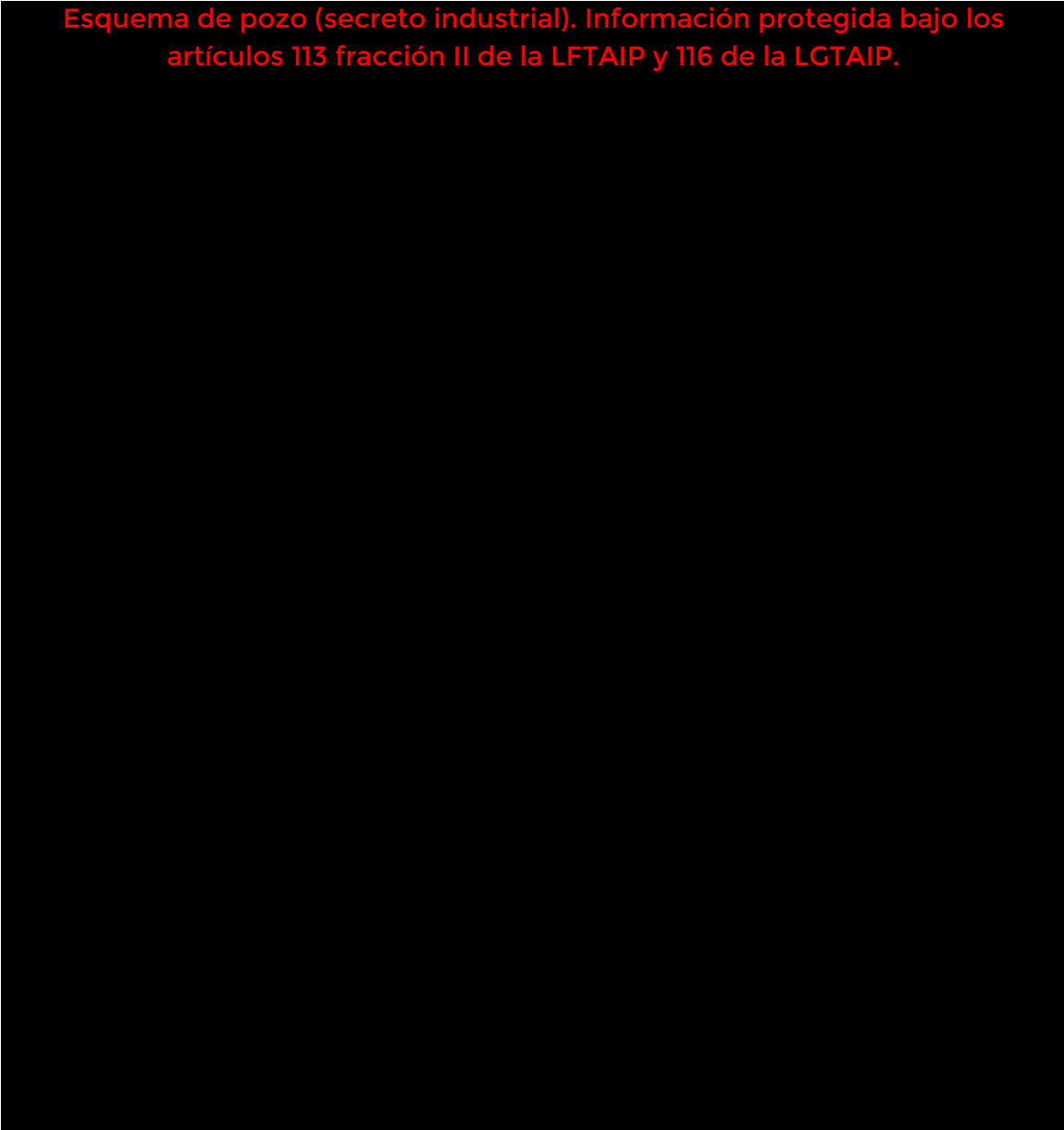


Figura I.5. Componentes que formarán parte del árbol de válvulas del proyecto.

Descripción de obras asociadas al proyecto.

Por la naturaleza exploratoria de la Localización Krem-1EXP, no hay obras asociadas a la misma.

Etapas de abandono del sitio

En caso que el pozo sea rentable y productor, se instalará el árbol de válvulas debidamente instrumentado (**Figura I.5**) para el inicio de las actividades de extracción del yacimiento.

En caso contrario, se procederá al abandono del pozo, el cual podrá ser de manera temporal o permanente. Para lo cual se deberá sellar por los intervalos abiertos del pozo, probar la integridad de la tubería de revestimiento y sellarla en la superficie. Para ello, deberá colocar un tapón de superficie elaborado a base de concreto de alta resistencia con una longitud de al menos 60 metros y su cima debe colocarse entre 100 y 2540 metros debajo del contrapozo.

Utilización de explosivos.

Durante la etapa de terminación del pozo se utilizará un dispositivo conocido como “pistola” con pequeñas cargas especiales, que permiten poner en contacto el yacimiento con la tubería de producción para obtener los hidrocarburos.

Sustancias manejadas.

- **Materias primas.**

En el proyecto se considerará como materia prima el material a explotar del yacimiento de hidrocarburo (aceite - gas), el cual se considera un recurso natural no renovable, localizado en areniscas de edad Mioceno Superior.

De la Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1EXP, se espera un flujo de 409 BPD (Barriles por Día) de aceite y 0.19 MMPCD (Millones de Pies Cúbicos por Día) de gas. En la **Tabla I.12** se indica la composición del fluido de yacimiento que se espera obtener.

Tabla 1.12. Propiedades de los fluidos preliminares esperados para la localización Krem-1EXP.

Parámetro	Krem-1EXP
Densidad del aceite (°API)	30
Relación gas-aceite (m³/m³)	216
Permeabilidad (mD)	0.09 - 6.6
Presión de burbuja (kg/cm²)	289

Parámetro	Krem-1EXP
Densidad del aceite @ Py (kg/cm ²)	0.876
Contenido de CO ₂ (%Mol)	6.5040
Contenido de H ₂ S (%Mol)	0.1740
Densidad del aceite @ Pb (gr/cm ³)	0.645
Viscosidad del aceite @ Pb (cP)	0.530
Factor de volumen del aceite @ Pb (bbl/stb)	1.75
Compresibilidad del aceite @ Pb (10 ⁻⁶ kg/cm ²)	23.96

Fuente: PEMEX Exploración y Producción.

La composición del gas-aceite proveniente de los pozos petroleros, por lo general son mezclas heterogéneas de compuestos orgánicos en el cual se puede presentar asociado a capas de gas natural, que estos a su vez presentan mezclas saturadas con cadenas abiertas pertenecientes al grupo de los alcanos o parafinas. Los cuatro primeros miembros del grupo son: metano (CH₄), etano (C₂H₆), propano (C₃H₈) y butano (C₄H₁₀). Todos los miembros alcanos son inertes, es decir, no reaccionan fácilmente a temperaturas ordinarias con reactivos como los ácidos, los álcalis o los oxidantes. Las mezclas del gas natural con aire en concentraciones entre 4.5% y 14.5% son explosivas en zonas confinadas. La corriente de gas de pozos está compuesta en un alto porcentaje de metano (75.18%), el cual posee las siguientes características CRETI **Tabla 1.13**.

Tabla 1.13. Características CRETIB del producto esperado del Pozo Krem-1EXP.

Pozo	Nombre químico de la Sustancia (IUPAC)	No. CAS	Densidad	Características						Capacidad Total		Capacidad de la Mayor Unidad de Almacenamiento (MMPCD)
				C	R	E	T	I	B	Almacenamiento (MMPCD)	Producción	
Pozo Krem-1EXP	Gas natural (CH ₄)	74-82-8	0.0806 (g/cm ³)	-	-	X	*	X	-	Proceso continuo	0.19 (MMPCD)	No aplica
	Aceite Crudo	8002-05-9	43.08 °API	-	-	X	-	X	-	Proceso continuo	409 (BPD)	No aplica

* El gas metano es considerado asfixiante (ACGIH 1992-1993), Ver hoja de datos de Seguridad. pCH₄ = 0.0806 g/cm³

- **Productos.**

Derivado de la explotación del yacimiento se obtendrá el hidrocarburo que posteriormente será transportado a través de una línea de descarga en caso de que el pozo resulte productor.

- **Subproductos.**

Como subproductos se consideran los recortes de perforación impregnado con fluidos base aceite, estos se clasifican como residuos de manejo especial, por lo que su manejo debe ser el adecuado para su tratamiento de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la **NOM-161-EMARNAT-2011**, “Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo.

El personal que realizara las actividades de Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1EXP, portara su equipo de protección adecuado debido al manejo de productos principalmente como el diésel y como protección de los gases que llegaran a presentarse durante las diferentes etapas de perforación.

Los lugares donde se almacenarán los materiales y el diésel contarán con señalamientos informativos legibles, etiquetas informativas de advertencia y letreros descriptivos de las características de cada uno de ellos en caso de ser producto químico (diésel y aceite).

- **Hojas de seguridad.**

Este Estudio de riesgo para el sector hidrocarburo, está enfocado hacia la mezcla de hidrocarburos (aceite –gas), sustancias consideradas como peligrosas que durante la Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1EXP, pudieran ser liberadas producto de un signo de brote o descontrol, presentándose el incendio de estas sustancias en caso de encontrar una fuente de ignición cercana.

En el **Anexo I-A “HDS”** se presentan las Hojas de Datos de Seguridad de las Sustancias (HDS) proporcionadas por PEMEX Exploración y Producción, consideradas peligrosas durante el proyecto.

- **Almacenamiento.**

Debido a la naturaleza del proyecto, no se contará con contenedores de almacenamiento para el hidrocarburo extraído del yacimiento, ya que este producto será transportado a través de una línea de descarga y recolectado en el cabezal de recolección que el Activo de Producción Cinco Presidentes defina.

- **Condiciones de operación.**

En la **Tabla I.14** se presenta la información estimada del yacimiento durante la etapa de perforación del Pozo Exploratorio Krem-1EXP:

Tabla I.14. Condiciones de operación esperadas durante la etapa de perforación.

Pozo Exploratorio	Tipo de hidrocarburo	Gastos		Presiones esperadas	Presión (kg/cm ²)	Temperatura (°C)
		Aceite (BPD)*	Gas (MMPCD)**			
Krem-1EXP	Mezcla aceite - gas	409	0.19	Presión en cabeza cerrado	314	82
				Presión en cabeza fluyendo	13	34

I.3. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

I.3.1. Aspectos abióticos

a) Clima.

- Tipo de clima.

De acuerdo con la información contenida en los mapas digitales de climatología del INEGI, el sistema ambiental (SA) del proyecto presenta en su totalidad un clima A(f), cálido húmedo con lluvias todo el año (**Figura I.6**). Este tipo de clima se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. La precipitación del mes más seco es mayor de 40 mm; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

Para corroborar lo anterior, se revisó la información de la estación meteorológica más cercana, siendo ésta la 07-020 Vertedor 1-2-3 (localizada a 33.19 kilómetros al Noroeste del límite más cercano al sistema ambiental), la cuenta con registros históricos desde 1951 hasta el 2010 (**Tabla I.15**). Según la información recabada, la temperatura promedio de la zona es de 25.27 °C. El mes más caluroso es mayo con 28.3°C y el más frío es enero con 21.7 °C. La precipitación promedio anual es de 2,843.1 mm, presentando las máximas precipitaciones en el mes de septiembre con 449.9 mm y las mínimas en abril con 74.8 mm

Tabla I.15. Datos promedio de temperatura y precipitación (1951-2010) de la estación meteorológica 07-020 Chiapas.

Mes	Temperatura promedio (°C)	Precipitación Promedio (mm)
Enero	21.7	197.3
Febrero	22.4	126.3

Mes	Temperatura promedio (°C)	Precipitación Promedio (mm)
Marzo	24.5	86.0
Abril	27.2	74.8
Mayo	28.3	127.7
Junio	27.6	302.4
Julio	26.9	296.9
Agosto	27.0	358.1
Septiembre	26.7	449.9
Octubre	25.1	371.0
Noviembre	23.5	241.1
Diciembre	22.4	211.6
Anual	25.27 °C	236.925

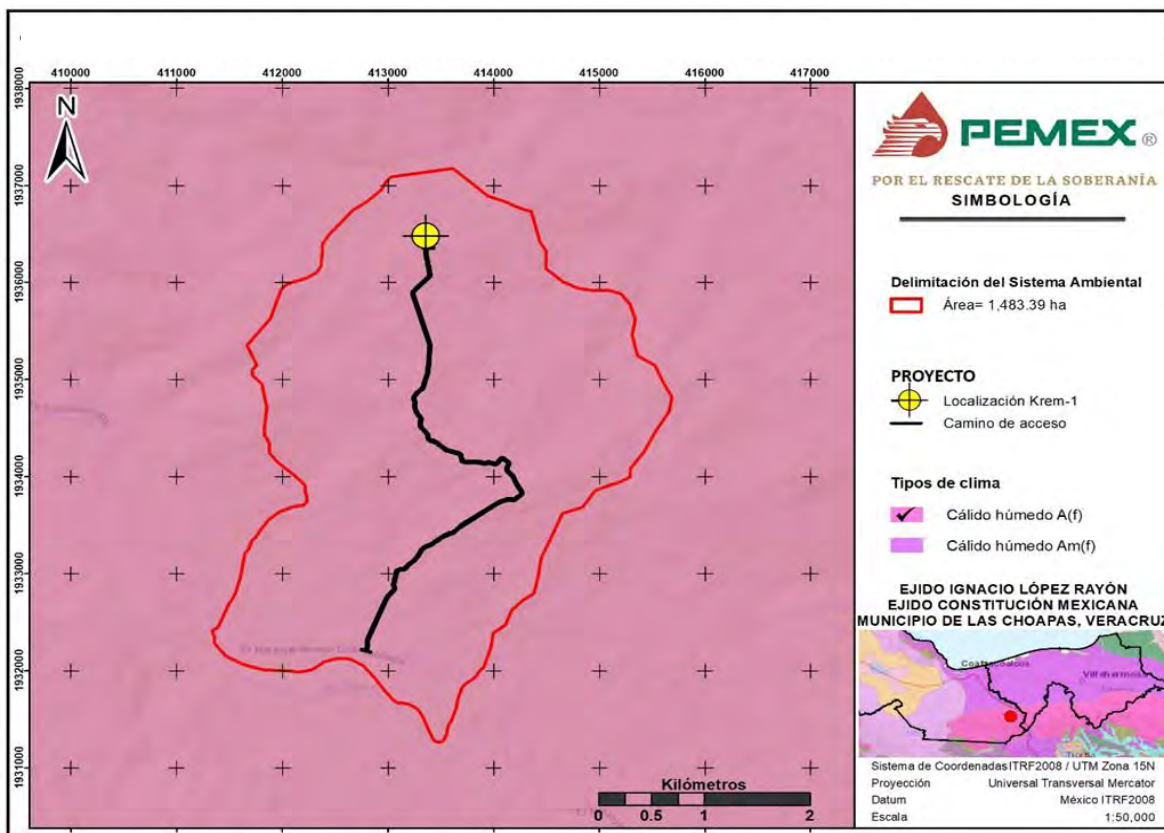


Figura I.6. Unidades climáticas del Sistema Ambiental del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

- Fenómenos climatológicos:

A continuación, se describen algunos fenómenos hidrometeorológicos a los cuales está expuesta la zona del proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”

Nortes

Estas masas de aire frío y sus respectivos sistemas frontales, ocurren preferentemente de octubre a marzo, y son parte de ondas de escala sinóptica en latitudes medias que están asociadas con altas presiones que se originan al Este de las montañas Rocallosas en los Estados Unidos y que se propagan hacia los trópicos.

Las circulaciones anticiclónicas asociadas a la onda pueden favorecer en el Golfo de México vientos de hasta 110 km/h, descensos en la temperatura, nubosidad baja y, en ocasiones, precipitación sobre las cordilleras del este de México.

Huracanes

Entre los meses de mayo a noviembre, en México se presentan en promedio 23 ciclones tropicales con vientos mayores a 63 km/h. En este orden, 14 ciclones tropicales ocurren en el océano Pacífico y nueve en el Golfo de México y el mar Caribe, de los cuales cuatro inciden cada año sobre el territorio nacional o se acercan a menos de 100 Km, dos desde el Pacífico y dos desde el Atlántico.

El Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, en el periodo de 1851 al 2000, muestra una isolínea de valor 20 corriendo paralelamente a la costa del Golfo de México, lo que significa que esta zona está expuesta a menos de 20 ciclones cada 150 años. El análisis de las regiones matrices para identificar el inicio de este tipo de fenómenos marca claramente al Golfo de México como unas de las principales regiones, y a los estados costeros de la misma región, como el fin de dichas trayectorias. Por lo anterior, el Estado de Veracruz, se encuentra en una zona de alta incidencia para este tipo de fenómenos, aunque no precisamente "toque tierra" en su territorio.

Las trayectorias de los ciclones tropicales que más se han acercado a la zona del proyecto se muestran en la **Figura I.7**. Adicionalmente, en la **Tabla I.16**, se presenta el registro de los ciclones tropicales que han afectado la zona desde 1851 hasta el 2017.

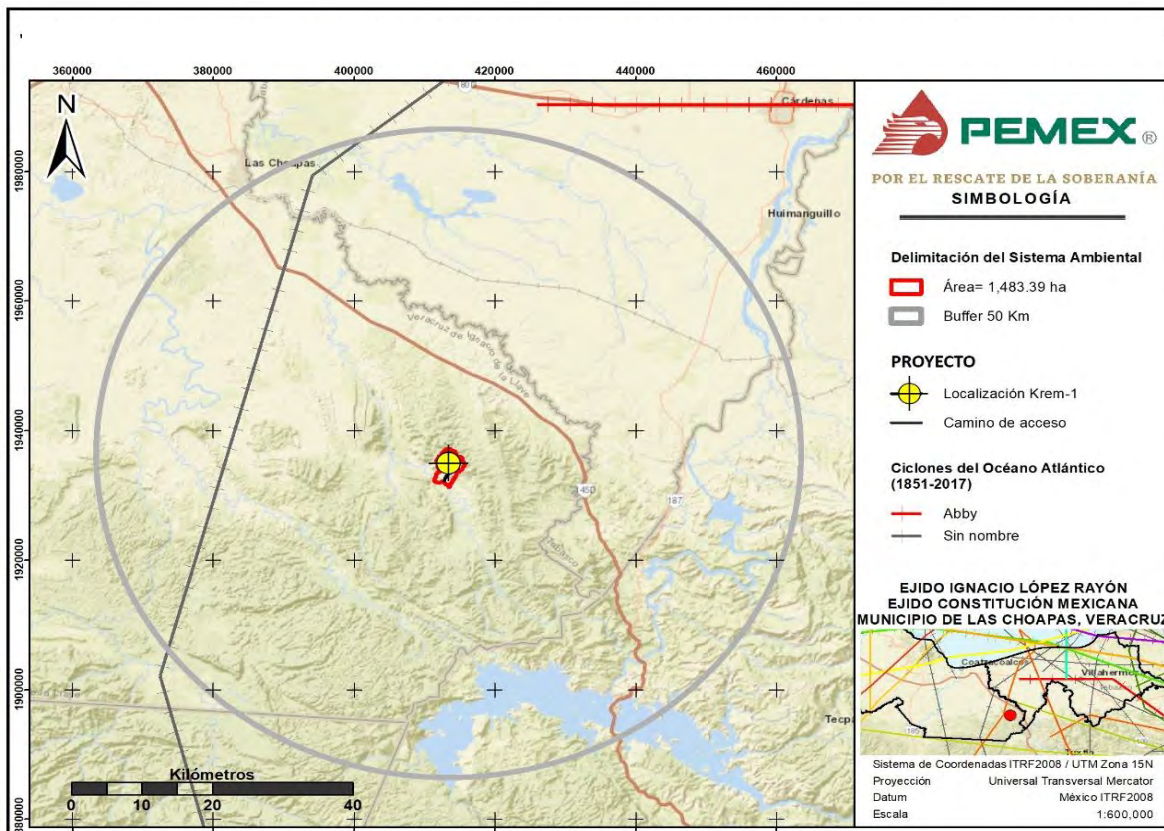


Figura I.7. Trayectoria de los ciclones tropicales que se han acercado al sitio del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

Tabla I.16. Registro histórico de los ciclones tropicales que han estado en cercanía de la zona del proyecto

Fecha	Nombre	Clasificación	Velocidad de los vientos
06 de septiembre de 2007.	Félix	Depresión tropical	37.04 km/hora.
06 de octubre de 2003.	Larry	Tormenta tropical	92.6 km/hora.
16 de julio de 1960.	Abby	Depresión tropical	46.3 km/hora.
22 de septiembre de 1944.	Sin nombre	Huracán tipo 1	129.64 km/hora

Granizadas

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo *cumulunimbus* son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

En México los daños más importantes por granizadas se presentan principalmente en las zonas rurales, ya que se destruyen las siembras y plantíos, causando, en ocasiones, la pérdida de animales. Se producen granizadas principalmente en la región del altiplano. En el estado de Veracruz se han registrado diferentes tormentas de granizo atípicas: En el año 2007 se registraron granizadas atípicas en alrededor de 14 municipios (no incluido Las Choapas). De acuerdo a los datos presentes en el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, la zona del proyecto no tiene riesgo por Granizadas.

Sequías

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Según el Atlas Nacional de Riesgo, Veracruz, presenta tres niveles de riesgo de sequía: muy bajo, bajo y medio; que son los riesgos de menor nivel, y con grados de peligro por sequías que van desde severa a extremadamente vasta. En el año 2002 se registró una sequía atípica que duró desde el mes de mayo hasta noviembre. Cabe mencionar que, según la zonificación del Atlas Nacional de Riesgo, la zona del proyecto se encuentra en un área de “Fuerte” peligro por sequía.

b) Geología y Geomorfología:

- Origen geológico

De acuerdo con la carta geológico-minera Villahermosa E15-8, el sistema ambiental del proyecto “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”, se encuentra asentado sobre terrenos que tuvieron su origen en el Paleógeno del periodo Terciario; es decir, son suelos que se originaron hace unos 65 millones de años. La porción norte del sistema ambiental (que incluye el punto de perforación del pozo exploratorio) presenta características litológicas de Arenisca-Lutita (*TomAr-Lu*) y la porción sur, presenta Lutita-Arenisca TpaLu-Ar (**Figura I.8**).

- Características litológicas.

El informe técnico de la carta geológico-minera Villahermosa E15-8 del Servicio Geológico Mexicano, menciona que las características para los suelos de origen

Lutita-Arenisca de la zona más cercana al sistema ambiental del proyecto son las siguientes:

“En la sección que se extiende desde el arroyo del Cedral hasta la ranchería Sumidero, que se localiza en la porción noroccidental de la carta en las inmediaciones del cerro Pelón al noroeste de la presa Netzahualcóyotl, consiste de una alternancia de lutita y arenisca con intercalaciones de limolita. La lutita es de color gris verdoso a negro, de textura clástica con una estructura abudizada, presenta estratificación de 1 cm de espesor, conteniendo abundante materia carbonosa que da el color oscuro, se encuentra alternando con arenisca de color marrón rojizo y marrón claro en superficie al intemperismo, con tamaño de grano de medio a grueso formada por granos de cuarzo, feldespato, micas y óxidos de fierro, presenta estratificación de 7 cm de espesor. En algunos afloramientos la arenisca es conglomerática, con clastos redondeados y bien clasificados de cuarzo y andesita; en esta unidad se encuentra intercalada limolita calcárea de color marrón, con textura clástica, formada por cuarzo, muscovita en una matriz arcillosa en un cementante calcáreo, con un gran contenido de calcita interestratificada...” (p.16).

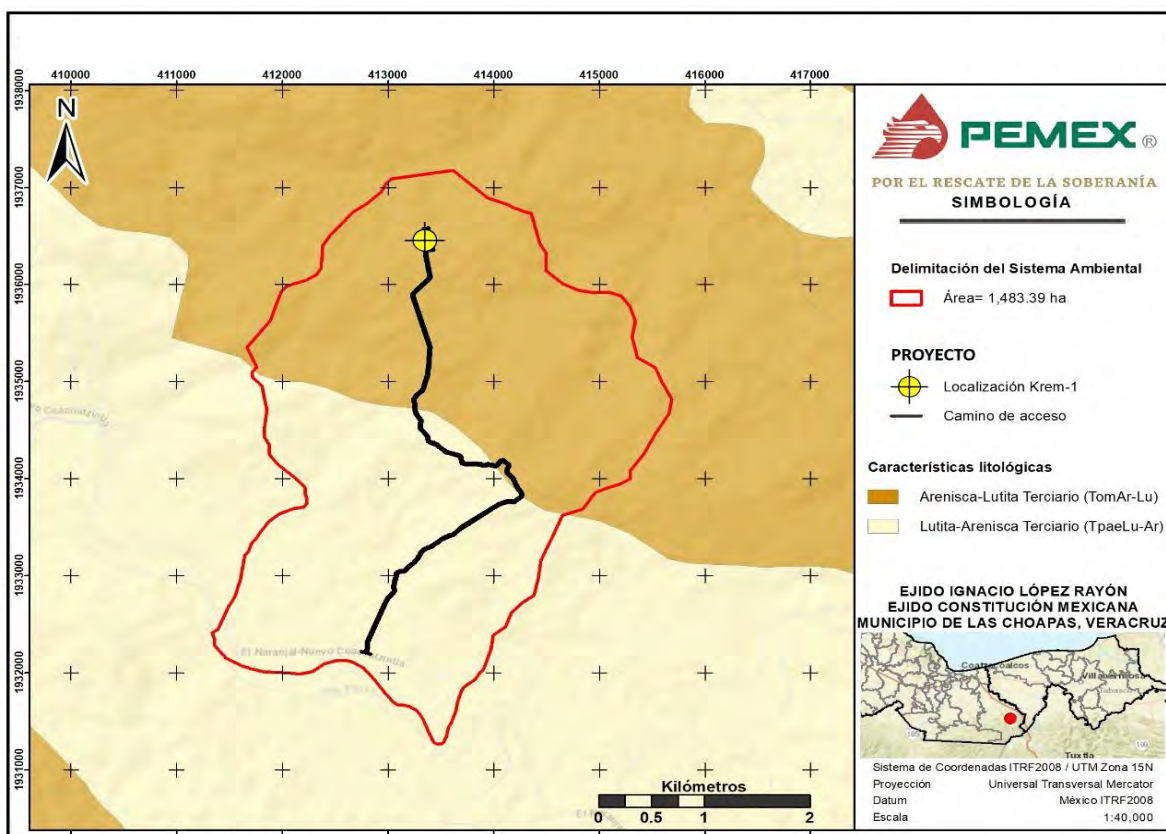


Figura I.8. Geología del Sistema Ambiental del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

- *Características fisiográficas y morfológicas.*

De acuerdo con el Mapa Digital de México, el Prontuario de Información geográfica municipal de Las Choapas, Veracruz y los mapas digitales de Fisiografía del INEGI, el sistema ambiental para la **“Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”**, se encuentra asentado sobre la región fisiográfica XIII. Llanura Costera del Golfo Sur, específicamente en la subprovincia fisiográfica 76: Sierra del norte de Chiapas (Figura I.9).

El sistema de topoformas que presenta el sistema ambiental del proyecto, está totalmente representado por Sierra y Valle (Figura I.10). Kientz, D., 1999, realizó una clasificación de los paisajes geomorfológicos de Veracruz, describiendo a la zona del proyecto como:

“Montañas de laderas tendidas formadas por rocas sedimentarias meso-cenozoicas, en estructura monoclinal y modeladas por procesos de erosión fluvial de zona húmeda...”

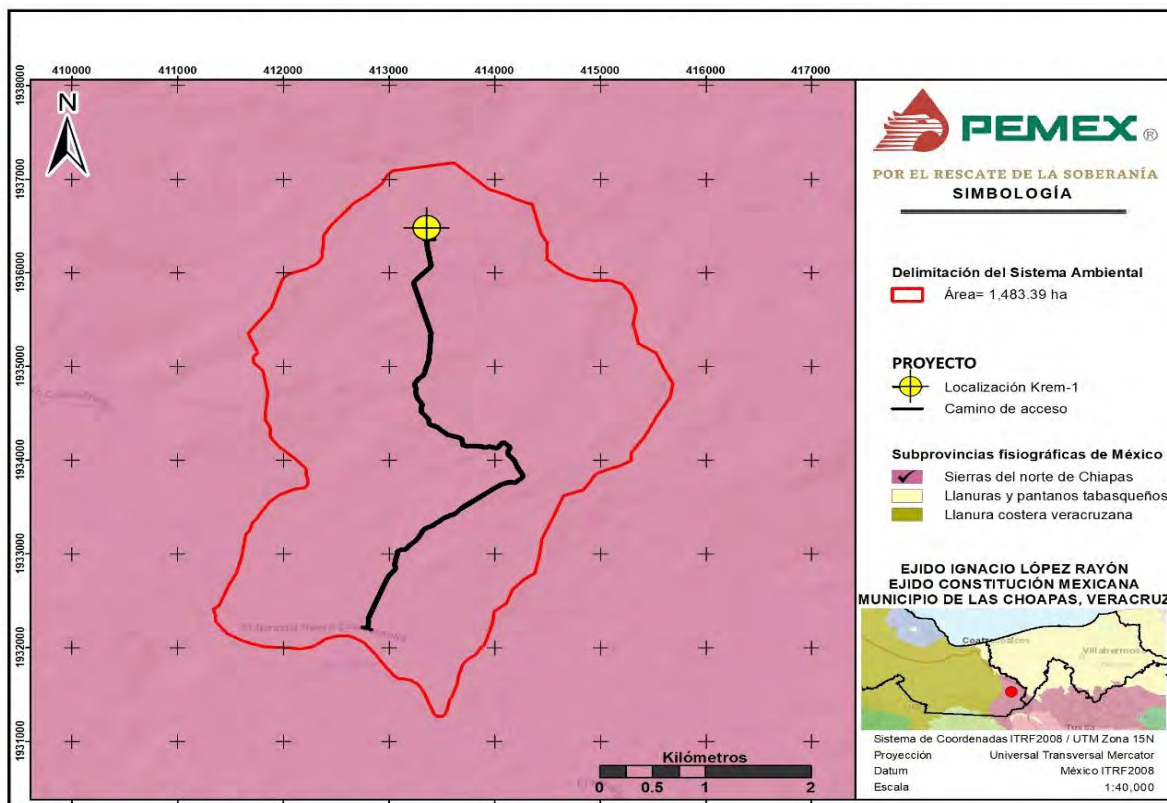


Figura I.9. Subprovincias fisiográficas presentes en el Sistema Ambiental del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

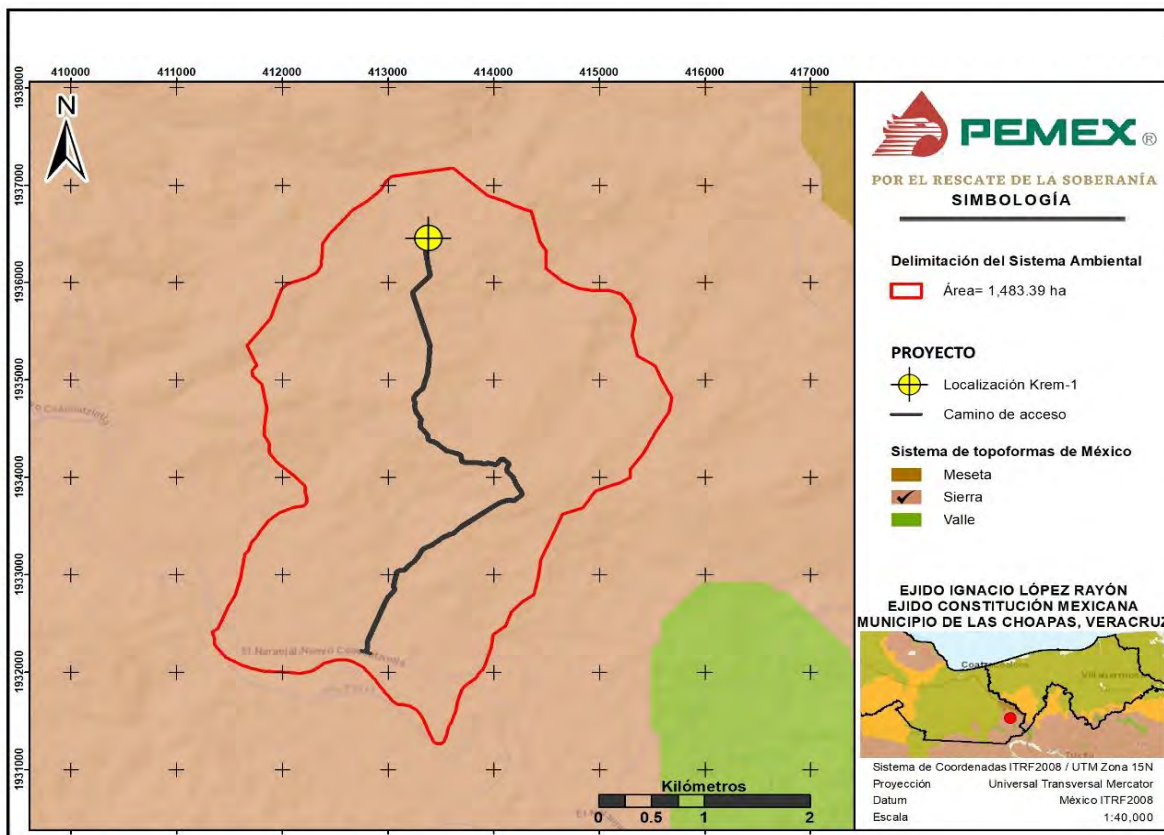


Figura I.10. Sistema de topoformas predominante en el Sistema Ambiental del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

- Características de relieve.

El relieve presente en el sistema ambiental del proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**” tiene una elevación media, caracterizado que van desde los 12 metros sobre nivel de mar hasta sitios que alcanzan los 256 metros sobre el nivel del mar. Cabe señalar, que el camino de acceso se superpone sobre los sitios más elevados del sistema ambiental (**Figura I.11**).

La configuración accidentada del terreno permitirá la formación de cañadas en las zonas bajas de cada lomerío presente en el área del proyecto.

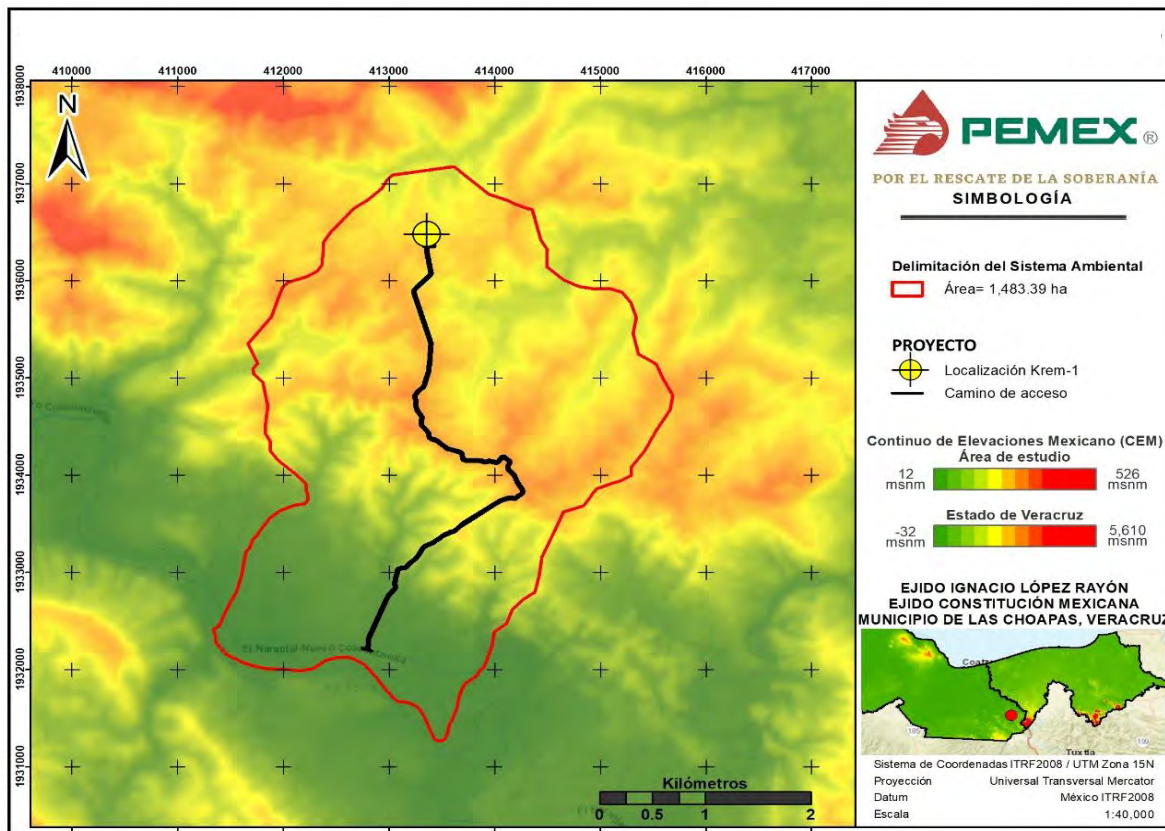


Figura I.11. Características del relieve presente en el Sistema Ambiental del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

- Presencia de fallas y fracturamientos.

Por su origen geológico y geomorfológico antes descrito, la zona del proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP” se tiene presencia de una fractura de roca. Situación que es común en esta región del municipio de Las Choapas (**Figura I.12**).

- Susceptibilidad de la zona a Sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

En los últimos años se han realizado estudios de los eventos sísmicos en México con fines de ingeniería y protección civil. A partir de tales estudios Pérez-Rocha, LE, *et. al* (2005) menciona:

- Los mayores temblores que se han registrados en el país y que superan las magnitudes de 7 grados en escala de Richter son causados por la subducción de las placas oceánicas de Cocos y de Rivera bajo la placa de Norteamérica (conocidos como sismos de subducción). El desplazamiento de la placa de Rivera se ha calculado en 2.5 cm/año y el de la placa de Cocos es de 5 a 7 cm/año.
- Los sismos de fallamiento normal y de profundidad intermedia son temblores que tienen su hipocentro a profundidades de entre 30 y 100 km sobre la superficie continental, estos se reflejan con el rompimiento de la litosfera causada por la placa oceánica subducida y aunque son poco frecuentes pueden causar graves daños.
- Los sismos superficiales de la corteza continental no se asocian a ninguna estructura geológica.
- Los sismos del sistema de fallas Polochic-Motagua, ocurren en la difusa frontera de 120 km entre la placa del Caribe y la de Norteamérica. El movimiento entre estas placas, en comparación con las anteriormente descritas, es menor. Se reporta un total de 25 sismos históricos destructivos (magnitud superior a los 7 grados) desde 1538 hasta la actualidad. Se estima que la tasa de deslizamiento es de 17 a 21 mm/año.

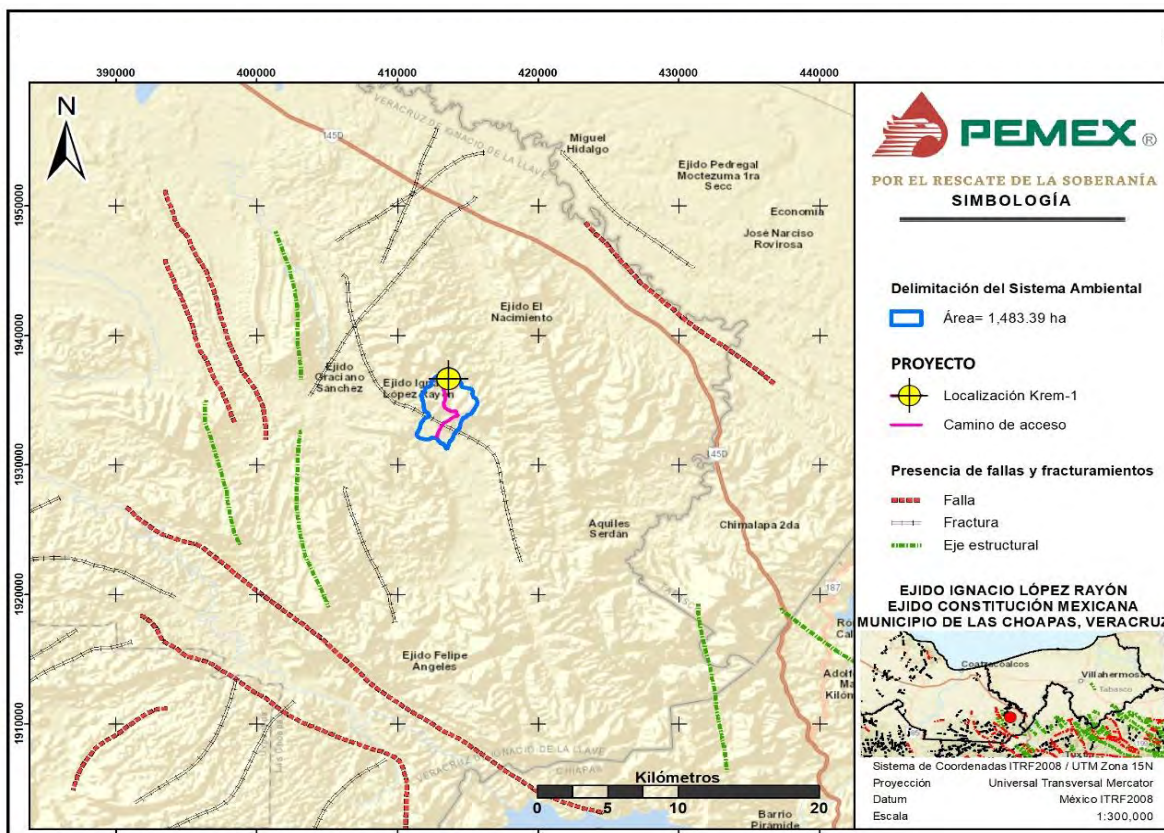


Figura I.12. Fallas y fracturas geológicas más cercanas al Sistema Ambiental del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

Lo descrito anteriormente sirvió como base para que los especialistas mexicanos contabilizaran los sismos y formularan proyecciones matemáticas para cuantificar el peligro sísmico de México dando como resultado la regionalización sísmica de la República Mexicana. Con base en dicha regionalización, el proyecto se encuentra en una zona tipo C, aunque una porción del norte del sistema ambiental se clasifica dentro de la zona B (**Figura I.13**). Según el manual de obras civiles de la CFE, mencionados en el Fascículo Sismos del CENAPRED:

“...Las zonas B y C, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasen el 70% de gravedad...” (p.26).

De acuerdo con el Catálogo de Sismos del Servicio Sismológico Nacional, en la zona cercana al proyecto “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”, se han presentado 10 sismos de diferentes magnitudes (**Tabla I.17**).

Tabla I.17. Registro histórico (1900-2020) de los sismos que se han presentado en un radio de 20 kilómetros a la zona del proyecto “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”.

Fecha	Magnitud	Lat.	Long.	Prof.	Referencia de localización
27/12/1979	No calculable	17.45	-93.81	33	59 km Al Sureste De Las Choapas, Ver.
05/03/1991	4.1	17.46	-93.8	74	59 km al Sureste de Las Choapas, Ver.
02/11/1991	4	17.42	-93.78	9	61 km Al Suroeste De Huimanguillo, Tab.
06/06/2003	4	17.46	-93.85	60	56 km al Sureste de Las Choapas, Ver.
05/05/2010	3.9	17.46	-93.84	143	57 km al Sureste de Las Choapas, Ver.
07/12/2016	3.6	17.40	-93.75	4.4	60 km al Suroeste de Huimanguillo, Tab.
19/09/2017	3.9	17.40	-93.75	20	61 km al Suroeste de Huimanguillo. Tab.
19/04/2019	3.6	17.38	-93.75	46.4	62 km al Suroeste de Huimanguillo, Tab.
28/09/2020	3.7	17.41	-93.83	19.5	61 km al Sureste de Las Choapas, Ver.
30/11/2020	3.7	17.43	-93.80	8.8	61 km al Sureste de las Choapas, Ver.

Por las características geológicas, de relieve y ubicación con respecto a volcanes, la zona del proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”, no presenta riesgo de actividad volcánica.

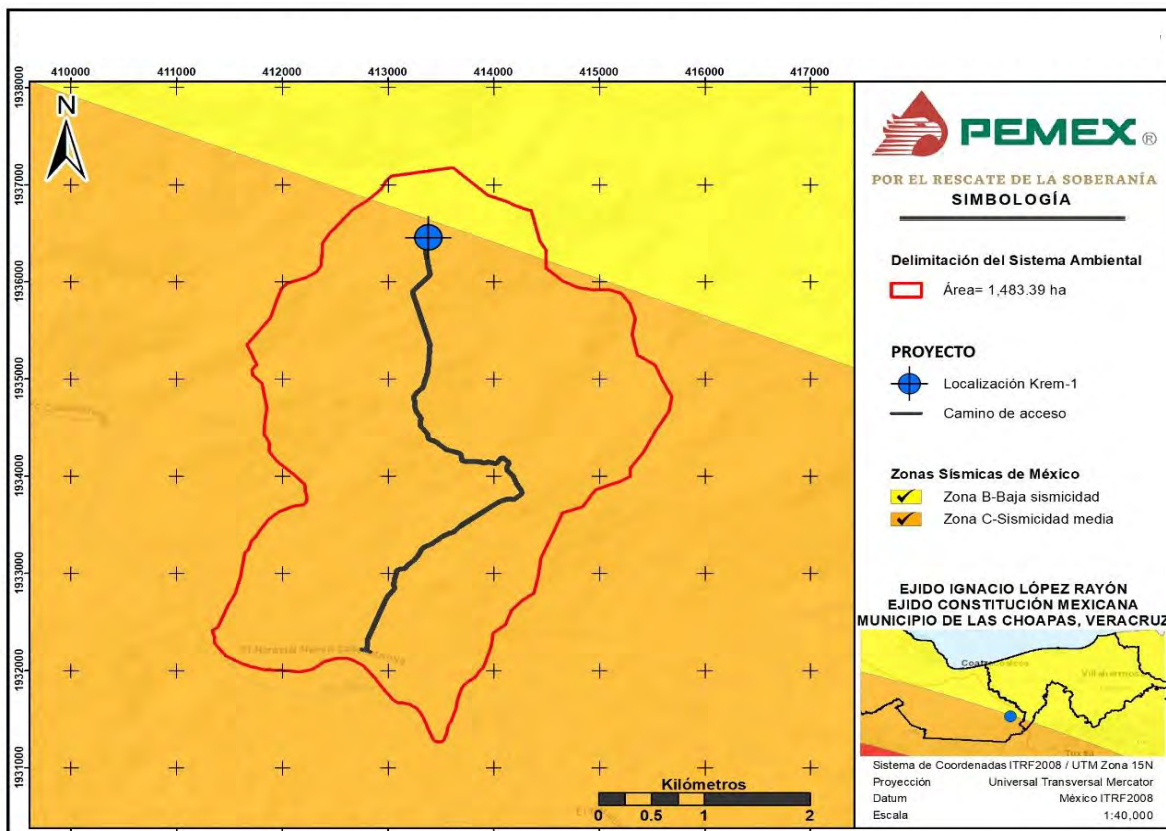


Figura I.13. Ubicación del Sistema Ambiental del proyecto de **“Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”** respecto a la zonificación sísmica CFE.

En materia de Inundaciones, y de acuerdo con la información emitida por el CENAPRED, la mayor cantidad de declaratorias es en el estado de Veracruz, en el periodo comprendido de 2000-2020, se deben a fenómenos hidrometeorológicos; 26 municipios se declararon en riesgo por lluvias intensas, 19 por inundación y 3 por ciclones tropicales. Las principales inundaciones ocurridas en el municipio de Las Choapas, se muestran en la **Tabla I.18**.

Tabla I.18. Declaratorias de contingencia hidrometeorológica del municipio de Las Choapas, Veracruz en un periodo de tiempo de 2000 al 2020.

Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno	Fecha de publicación	Fecha de ocurrencia	Observaciones
Emergencia	Inundaciones	07/10/2008	Del 19 al 22 de septiembre, 2008	Sin observaciones
Desastre	Inundaciones	13/11/2008	19 al 22 de septiembre, 2008	Sin observaciones
Contingencia climatológica	Inundaciones	02/12/2008	19 al 22 de septiembre, 2008	Sin observaciones
Desastre	Lluvias	25/10/2000	26 de septiembre al 10 de octubre, 2000	Lluvias Atípicas e Inundaciones
Desastre	Lluvias	21/11/2001	25 al 27 de octubre, 2001	Lluvia Atípica
Desastre	Lluvias	09/10/2003	14 al 24 de septiembre, 2003	Lluvias Atípicas
Emergencia	Lluvias	03/12/2003	18 al 22 de septiembre, 2003	Lluvias Extremas
Desastre	Lluvias	27/08/2004	17 y 18 de agosto, 2004	Lluvias Atípicas e Impredecibles
Emergencia	Lluvias	23/09/2004	17 y 18 de agosto, 2004	Lluvias Extremas
Contingencia climatológica	Lluvias	20/07/2005	21, 22 y 27 de junio, 2005	Lluvia Torrencial
Emergencia	Lluvias	23/09/2005	7 y 8 de septiembre, 2005	Lluvias Intensas
Emergencia	Lluvias	19/10/2006	3, 4, 5 y 6 de octubre, 2006	Onda Tropical No. 40
Emergencia	Lluvias	26/10/2007	10 y 11 de octubre, 2007	Sin observaciones
Desastre	Lluvias	29/11/2007	9 y 10 de octubre, 2007	Sin observaciones

El estado de Veracruz ocupa el primer lugar en riesgo de inundación a nivel nacional, fenómeno que se ha ocurrido con frecuencia en el municipio de Las Choapas, lo que incluye a la zona donde se realizará el proyecto **“Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”**, esto sugiere que debido al relieve y morfología de la zona el mayor riesgo de afectación está asociado con inundaciones.

a) Tipos de suelo

De acuerdo con el Mapa Digital de México, las cartas edafológicas digitales del INEGI y el Prontuario de información geográfica municipal de Las Choapas, Veracruz, la zona del sistema ambiental del proyecto se localiza sobre un tipo de suelo Acrisol órtico (Ao), así como los alrededores del mismo (**Figura I.14**).

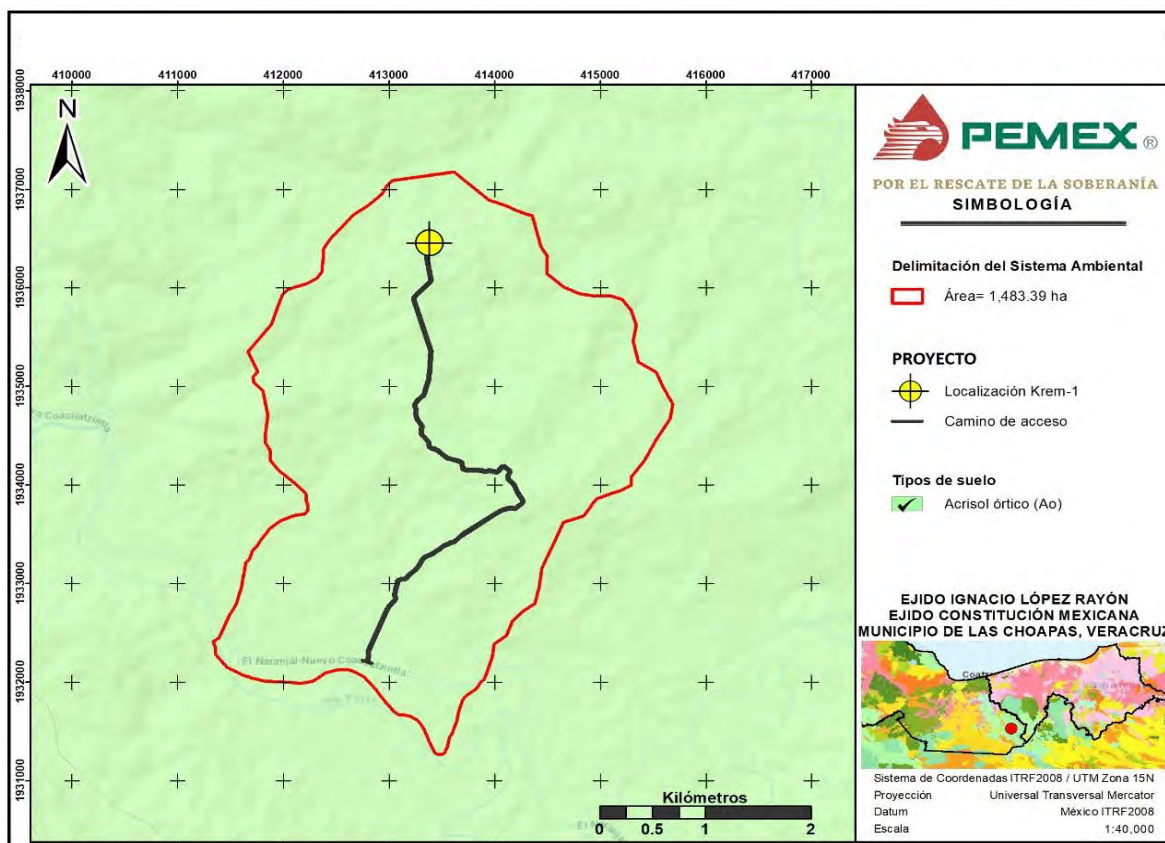


Figura I.14. Tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP” de acuerdo con el mapa edafológico de México.

En la Guía para la Interpretación Cartográfica: Edafología, del INEGI, está definido como:

“...Suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas como las sierras orientales de Oaxaca, llanura costera veracruzana, sierra Lacandona y Altos de Chiapas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas, muy ácidos y pobres en nutrientes. En México se usan para agricultura con rendimientos muy bajos, salvo

frutales tropicales como cacao, café o piña en cuyo caso se obtienen rendimientos de medios a altos, también se usan en ganadería con pastos inducidos o cultivados; sin embargo, el uso más adecuado para la conservación de estos suelos es el forestal. Son moderadamente susceptibles a la erosión...” (p.11).

c) Hidrología superficial y subterránea.

- Hidrología Superficial

El sistema ambiental del proyecto “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**” se encuentra ubicado dentro de la región hidrográfica 29. Coatzacoalcos; en la cuenca A. Río Tonalá y Laguna del Carmen y Machona.

Sin embargo, el proyecto se encuentra dividido sobre dos subcuencas diferente, siendo éstas la subcuenca RH29Af Río Pozacrispín y RH29Ag Río Tancochapa Alto (**Figura I.16**).

La subcuenca Pozacrispín es de tipo exorreica, drenando el flujo que capta en los 994.78 km² que tiene de superficie hacia la subcuenca RH29Ae Tancochapa Bajo; por su parte, la subcuenca Tancochapa Alto es de tipo exorreica que drena el flujo captado en 1,191.96 km² hacia la subcuenca RH29Ae Tancochapa Bajo. Es importante señalar que, aunque ambas subcuencas descargan su flujo sobre la subcuenca Tancochapa Bajo, en la zona del proyecto la dirección de flujo se realiza en sentidos opuestos debido a la configuración del terreno y su relieve accidentado (**Figura I.17**).

Por esta misma razón, la zona del proyecto presenta diversos escurrimientos en las zonas más bajas del terreno, aunque muchas de ellas no se sobreponen con el trazo del proyecto; aun así, en la zona más plana del proyecto, en los primeros 500 metros del trazo del proyecto se puede localizar al menos siete escurrimientos intermitentes que sirven para el desalojo natural de las aguas pluviales del terreno. Los cuales se enlistan en la siguiente **Tabla I.19**.

Tabla I.19. Escurrimientos presentes en el trazo del proyecto para la “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”.

No. Escurridero	Inicio	Final	Ancho de cauce	Tipo de escurrimiento
Escurridero 1	0+007.549	0+012.046	4.50	Intermitente
Escurridero 2	0+095.623	0+105.599	9.98	Intermitente
Escurridero 3	0+217.198	0+227.543	10.35	Intermitente

No. Escurridero	Inicio	Final	Ancho de cauce	Tipo de escurrimiento
Escurridero 4	0+281.965	0+289.832	7.87	Intermitente
Escurridero 5	0+345.704	0+351.320	5.62	Intermitente
Escurridero 6	0+504.547	0+512.640	8.09	Intermitente
Escurridero 7	0+537.058	0+550.788	13.73	Intermitente
Escurridero 8	6+000.844	6+008.089	7.24	Intermitente

Estos escurrimientos se caracterizan por presentar bajos tirantes al momento de la visita al trazo del proyecto, y no se aprecia marcas sobre sus paredes que indiquen que posean tirantes de agua importante en la temporada de lluvias. Su área hidráulica se encuentra totalmente cubierta por vegetación herbácea de pastizal.



Figura I.15. Tipo de escurrimientos localizados en el trazo del proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”.

Asimismo, se pudo apreciar la presencia de un escurrimiento perenne en el lado sur del presente Sistema ambiental el cual se denomina Río Las Playas (**Figura I.17**); este escurrimiento se encuentra ubicado a 44.400 metros de distancia de la zona donde se realizará la perforación exploratoria del pozo Krem-1EXP.

En cuestión de calidad de agua, no hay estudios realizados cercanos al sitio de obra para este tipo de parámetros. Sin embargo, los escurrimientos presentes en el trazo del proyecto descargan sus gastos hacia la cuenca del Río Tancochapa Bajo, Según los indicadores de calidad de agua 2020 a nivel nacional de la SEMARNAT, este río cuenta con los siguientes parámetros y valores (**Tabla I.20**).

Tabla I.20. Valores de calidad del agua del Río Tancochapa Bajo.

Parámetro	Valor	Calidad
Demanda biológica de Oxígeno	<2 mg/L	Excelente
Demanda química de Oxígeno	10.87 mg/L	Buena calidad
Sólidos suspendidos totales	30.08 mg/L	Buena calidad
Coliformes fecales	488 NMP/100 mL	Aceptable
Oxígeno disuelto	39.5%	Aceptable

*Fuente: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=calidadAgua&ver=mapa>

- Hidrología Subterránea

El sistema ambiental del proyecto “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**” se encuentra ubicado en su totalidad dentro del acuífero 3012. Costera de Coatzacoalcos, es cual es de tipo libre, con dirección de flujo subterráneo de sur a norte y noroeste fluyendo hacia la línea de costa.

El acuífero abarca una superficie de 12,213.59 kilómetros cuadrados. La profundidad del nivel estático varía entre los 0.00 a 43.25 m de profundidad. Su salida es hacia el Golfo de México y su recarga se realiza por la parte sur, proveniente de la Sierra de Chiapas (**Figura I.18**).

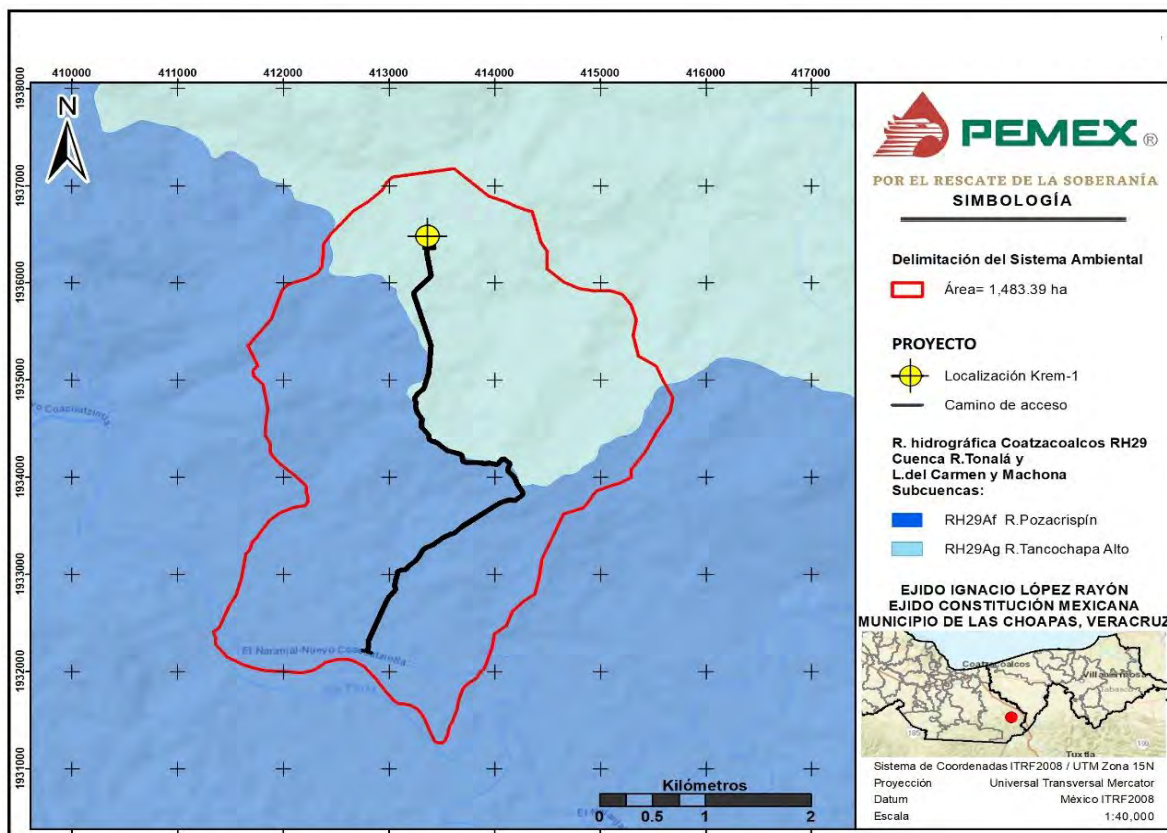


Figura I.16. Subcuencas hidrográficas dentro del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

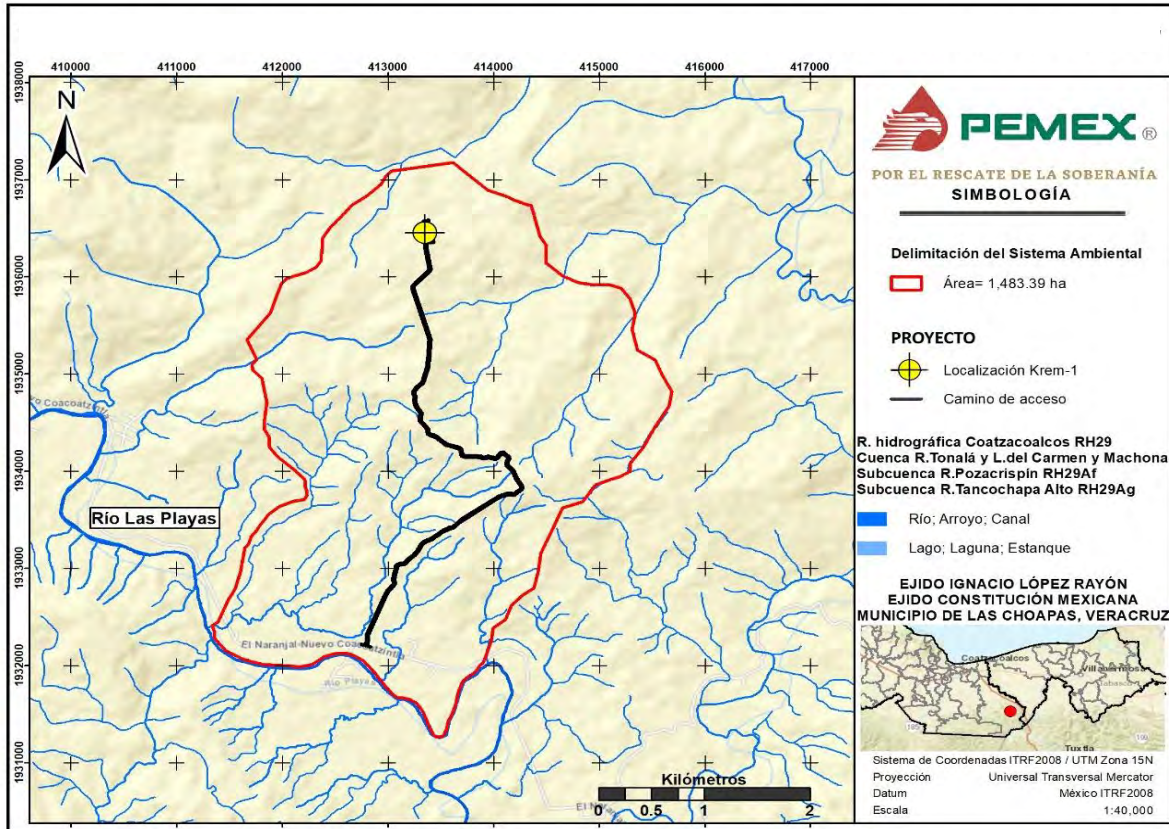


Figura I.17. Cuerpos de agua y escurrimientos cercanos al sistema ambiental del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

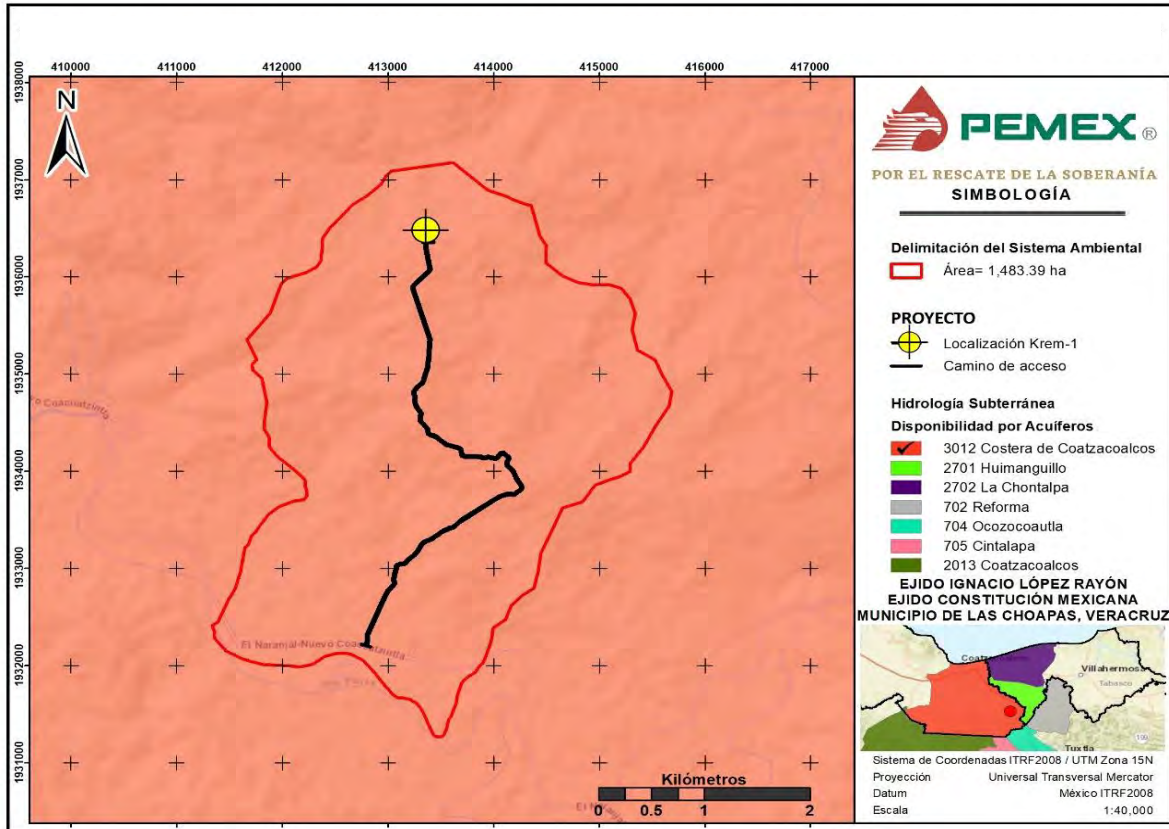


Figura I.18. Ubicación del Sistema Ambiental del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP” respecto a los límites de acuífero.

I.3.2. Aspectos bióticos

a) Vegetación.

El objetivo de este apartado es la descripción del tipo de vegetación en dos dimensiones: 1) el área de construcción y el derecho de vía (DDV) y 2) el Sistema Ambiental del proyecto denominado “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”.

Descripción de la vegetación del área de obra.

De acuerdo con el resultado de los muestreos realizados, se observó que la vegetación predominante sobre el área propuesta para la construcción del proyecto y su derecho de vía (DDV.) es en su mayoría **Pastizal Cultivado (Figura I.19)**.

Asimismo, la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI del INEGI muestra que existen dos tipos de vegetación en el trazo del proyecto y su derecho de vía (DDV), estas son: 1) Pastizal cultivado que representa el 82.43% de la superficie total y la 2) Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia con un 17.57%.

Tabla I.21. Porcentajes que ocupa cada tipo de vegetación presente en el trazo del proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”.

Clave	Tipo de vegetación	Área (m2)	Área (ha)*	%
PC	Pastizal cultivado	110 918.50	11.09	82.43
VSA/SAP	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	23 640.68	2.36	17.57
Total		134 559.18	13.46	100

*Calculado con base a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI, usando Sistemas de Información Geográficas.

Durante el recorrido realizado en el trazo del proyecto, se pudo observar solamente un parche de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia entre el km 1+421 al 1+600 (**Figura I.20**), conformando un área de aproximadamente 0.477 hectáreas (3.5% de la superficie total a utilizar, incluyendo su derecho de vía), en la cual existe una brecha o camino transitado por los dueños del terreno para accesar a sus predios (**Figura I.21**). Como se mencionó anteriormente, el resto del trazo del proyecto está conformado por Pastizal cultivado.



Figura I.19. Vegetación de Pastizal Cultivado predominante en el proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**” en el Km 0+500).



Figura I.20. Parche de Vegetación Secundaria existente entre el tramo 1+410 y 1+600 del proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”, tomada hacia el Km 1+600.



Figura I.21. Ubicación del parche de vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia localizada en el trazo del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

Con la finalidad de conocer la composición florística presente en el trazo propuesto para el proyecto, se realizaron barridos de reconocimiento sobre toda el área del DDV, enlistando las especies identificadas. Para el caso de las especies arbóreas, sólo se consideraron aquellas que se localizaron dentro del derecho de vía.

Como resultado, se obtuvo una riqueza florística de 80 especies vegetales de 31 familias botánicas dentro del DDV, distribuidas de acuerdo con su forma biológica en: 17 especies herbáceas (20.99 %), 42 especies arbóreas (53.09 %), 19 especies de arbustos (23.46 %), una especie de helecho (1.23 %) y una especie epífita (1.23%).

La familia mejor representada es la Fabaceae con 12 especies, seguido de Rubiaceae con cinco. En el caso de las Araceae, Melastomataceae, Poaceae y Rutaceae con cuatro taxas.

Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, se registró el helecho arborescente (*Cyathea myosuroides*) y el cedro (*Cedrela odorata*), bajo la categoría de riesgo: Sujeta a Protección Especial (Pr); y en la categoría: Peligro de Extinción (P), sólo el tinco (*Vatairea lundellii*).

Las coordenadas de ubicación se enlistan en la siguiente **Tabla I.22**.

Tabla I.22. Porcentajes que ocupa cada tipo de vegetación presente en el trazo del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

No.	Nombre común	Nombre científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	No. Ind.	Coordenadas UTM	
						X	Y
1	Helecho arborescente	<i>Cyathea myosuroides</i>	Arboreo	Pr	1	413,522	1,933,383
2	Tinco	<i>Vatairea lundellii</i>	Árbol	P	1	412,832	1,932,401
3	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Árbol	Pr	2*	413,294	1,935,647

*Coordenada ubicada en un punto intermedio de ambos individuos.

Las especies encontradas en el trazo del proyecto se muestran en el listado florístico de la **Tabla I.23**.

Tabla I.23. Listado de las especies florísticas encontradas en el trazo del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de Vegetación		POCO ABUNDANTE	ABUNDANTE	MUY ABUNDANTE
						PC	VSA/SAP	1 – 3 ind.	4 – 10 ind.	Más de 10 ind.
1	Annonaceae	Anonillo	<i>Xylopia frutescens</i>	Árbol	—		X		X	
2		Anona amazónica	<i>Rollinia mucosa</i>	Árbol	—	X		X		
3	Apocynaceae	Rompemuela	<i>Asclepias curassavica</i>	Hierba	—	X				X
4	Araceae	Mazorquilla	<i>Spathiphyllum ortgiesii</i>	Hierba	—		X		X	
5		Hoja elegante	<i>Xanthosoma robustum</i>	Hierba	—	X	X			X
6		Lengua de vaca	<i>Syngonium sp.</i>	Hierba	—	X				X
7		Mano de tigre	<i>Philodendron radiatum</i>	Epífita	—	X		X		
8	Araliaceae	Candelero	<i>Schefflera morotonii</i>	Árbol	—	X	X		X	
9	Arecaceae	Bejuco de espina	<i>Desmoncus orthacanthos</i>	Hierba	—		X		X	
10	Asteraceae	Tzitim	<i>Vernonia arborescens</i>	Arbusto	—	X				X
11	Bignoniaceae	Macuilís/roble	<i>Tabebuia rosea</i>	Árbol	—	X				X
12		Cuajilote	<i>Parmentiera aculeata</i>	Árbol	—	X		X		
13		Guayacán	<i>Handroanthus guayacan</i>	Árbol	—	X			X	
14	Bixaceae	Pochote	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Arbusto	—	X				X
15	Boraginaceae	Bojón	<i>Cordia alliodora</i>	Árbol	—	X				X
16		Manzano/palo verde	<i>Ehretia tinifolia</i>	Árbol	—	X	X		X	
17	Burseraceae	Palo mulato	<i>Bursera simaruba</i>	Árbol	—	X	X			X
18	Chrysobalanaceae	Cabeza de mico	<i>Licania platypus</i>	Árbol	—	X	X		X	
19	Combretaceae	Canshán/amarillo	<i>Terminalia amazonia</i>	Árbol	—	X	X			X
20	Cyatheaceae	Helecho arborescente	<i>Cyathea myosuroides</i>	Arboreo	Pr		X	X		
21	Cyperaceae	S/NC	<i>Cyperus aggregatus</i>	Hierba	—	X				X
22	Euphorbiaceae	Hule brasileño	<i>Hevea brasiliensis</i>	Árbol	—	X		X		

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de Vegetación		POCO ABUNDANTE	ABUNDANTE	MUY ABUNDANTE
						PC	VSA/SAP	1 – 3 ind.	4 – 10 ind.	Más de 10 ind.
23		Hoja fresca	<i>Alchornea latifolia</i>	Árbol	—	X			X	
24		Sangre de draco	<i>Croton gossypifolius</i>	Arbusto	—	X	X			X
25	Fabaceae	Tinco	<i>Vatairea lundellii</i>	Árbol	P	X		X		
26		Cachimba	<i>Senna multijuga</i>	Árbol	—	X				X
27		Guapaque	<i>Dialium guianense</i>	Árbol	—		X	X		
28		Zarza	<i>Mimosa pigra</i>	Arbusto	—	X				X
29		Dormilona	<i>Mimosa pudica</i>	Hierba	—	X				X
30		Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>	Arbusto	—	X				X
31		Cadillo de mulito	<i>Desmodium incanum</i>	Hierba	—	X				X
32		Guanacastle/piche	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Árbol	—	X			X	
33		Árbol de Zope	<i>Schizolobium parahyba</i>	Árbol	—	X				X
34		S/NC	<i>Acacia janzenii</i>	Arbusto	—	X				X
35		Macayo chico	<i>Andira inermis</i>	Árbol	—	X		X		
36		Jinicuil/cuicuil	<i>Inga jinicuil</i>	Árbol	—	X		X		
37	Heliconiaceae	Platanillo	<i>Heliconia sp.</i>	Hierba	—		X		X	
38	Hypericaceae	S/NC	<i>Vismia camparaguey</i>	Árbol	—	X	X			X
39	Lauraceae	S/NC	<i>Ocotea rubriflora</i>	Árbol	—	X	X	X		
40		S/NC	<i>Lauraceae sp.</i>	Arbusto	—	X		X		
41	Lygodiaceae	Helecho trepador	<i>Lygodium venustum</i>	Hierba	—		X	X		
42	Malpighiaceae	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Árbol	—	X	X			X
43	Malvaceae	Palencano/corcho colorado	<i>Trichospermum galeottii</i>	Árbol	—	X			X	
44		Caulote blanco	<i>Luehea speciosa</i>	Arbusto	—	X	X			X
45		Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Árbol	—	X			X	
46	Melastomataceae	Capulín de potrero	<i>Conostegia xalapensis</i>	Arbusto	—	X				X

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de Vegetación		POCO ABUNDANTE	ABUNDANTE	MUY ABUNDANTE
						PC	VSA/SAP	1 – 3 ind.	4 – 10 ind.	Más de 10 ind.
47		Duraznillo	<i>Bellucia grossularioides</i>	Arbusto	—	X			X	
48		Hoja de lata	<i>Miconia argentea</i>	Arbusto	—	X		X		
49		S/NC	<i>Clidemia capitellata</i>	Hierba	—	X				X
50	Meliaceae	Cedrillo	<i>Guarea grandifolia</i>	Árbol	—	X		X		
51		Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Árbol	Pr	X		X		
52		Palo blanco	<i>Guarea excelsa</i>	Árbol	—	X	X	X		
53	Moraceae	Amate	<i>Ficus obtusifolia</i>	Árbol	—	X		X		
54		Carne de pescado	<i>Poulsenia armata</i>	Árbol	—	X		X		
55	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Eugenia sp.</i>	Arbusto	—	X	X			X
56		Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Arbusto	—	X				X
57	Piperaceae	Momo	<i>Piper umbellatum</i>	Hierba	—	X				X
58	Poaceae	Pasto camalote	<i>Panicum sp.</i>	Hierba	—	X				X
59		Pasto estrella	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Hierba	—	X				X
60		Pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	Hierba	—	X				X
61		Pasto chontalpo	<i>Brachiaria brizantha</i>	Hierba	—	X				X
62	Polygonaceae	Tocó	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Árbol	—	X				X
63		S/NC	<i>Coccoloba sp.</i>	Arbusto	—	X		X		
64	Proteaceae	Carne asada	<i>Roupala montana</i>	Árbol	—		X		X	
65	Rubiaceae	Jagua	<i>Genipa americana</i>	Árbol	—	X		X		
66		S/NC	<i>Rubicaceae sp.</i>	Arbusto	—		X	X		
67		Beso de novia	<i>Psychotria poeppigiana</i>	Hierba	—		X			X
68		Castarrica	<i>Alibertia edulis</i>	Arbusto	—		X		X	
69	Rutaceae	Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i>	Arbusto	—	X			X	
70		Rabo de lagarto	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Árbol	—	X				X

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de Vegetación		POCO ABUNDANTE	ABUNDANTE	MUY ABUNDANTE
						PC	VSA/SAP	1 – 3 ind.	4 – 10 ind.	Más de 10 ind.
71		Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i>	Arbusto	—	X			X	
72		Limón	<i>Citrus limon</i>	Arbusto	—	X			X	
73	Salicaceae	Volador	<i>Casearia laetioides</i>	Árbol	—	X		X		
74		Limoncillo	<i>Xylosma chlorantha</i>	Árbol	—		X		X	
75	Sapindaceae	Chaschón	<i>Cupania dentata</i>	Árbol	—	X				X
76	Sapotaceae	Zapote mamey	<i>Pouteria sapota</i>	Árbol	—		X	X		
77	Siparunaceae	Limoncillo	<i>Siparuna thecaphora</i>	Árbol	—		X	X		
78	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Árbol	—	X				X
79	Verbenaceae	Palomillo	<i>Citharexylum hexangulare</i>	Arbusto	—	X		X		
80	Vochysiaceae	Palo de agua	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Árbol	—	X	X			X

Categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección Especial (Pr), Amenazada (A), Peligro de Extinción (P), Probablemente Extinta (E).

Descripción de la vegetación del Sistema Ambiental

Con respecto a la superficie que ocupa el sistema ambiental, se identificaron sólo dos tipos de vegetación: el **pastizal cultivado** que ocupa el 78.58% de área del SA y, por **vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia** con un 21.42%. Lo anterior, permite concluir que el área que ocupa el SA está predominado para actividades relacionadas a la explotación agrícola y pecuaria.

Tabla I.24. Porcentajes que ocupa cada tipo de vegetación presente en el sistema ambiental del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

Clave	Tipo de vegetación	Área (m2)	Área (ha)	%
PC	Pastizal cultivado	11 656 392.55	1 165.64	78.58
VSA/SAP	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	3 177 546.03	317.75	21.42
Total		14 833 938.57	1 483.39	100.00

*Calculado con base a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI, usando Sistemas de Información Geográficas.

Los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental se describen a continuación:

Pastizal Cultivado: es un tipo de agrosistema, introducido intencionalmente en la región, y que para su establecimiento y conservación requiere de algunas labores de cultivo y manejo. Además, es un tipo de vegetación dominada por herbáceas, principalmente gramíneas (pastos, zacates o graminoides).

Casi todos los pastizales de México se emplean para la producción ganadera, regularmente siempre con una intensidad excesiva. Asimismo, son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales; por lo general, con buenos coeficientes de producción.

Regularmente, los pastizales cultivados están compuestos por pastos de diferentes partes del mundo como: Zacate Pangola (*Digitaria decumbens*), Zacate Bu-el (*Pennisetum ciliaris*), Zacate Guinea o Privilegio (*Panicum maximum*), Zacate Pará (*Panicum purpurascens*), entre otras muchas especies.

Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia: Son comunidades vegetales naturales que se han visto alteradas por elementos de disturbio, entre los que podemos citar: incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Estas

comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal natural se han alterado. En general, cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Particularmente, en los muestreos realizados para este tipo de vegetación en el sistema ambiental, se reconocieron 80 especies, repartidas en 42 familias botánicas; donde destaca la presencia de especies arbóreas como el canshán/amarillo (*Terminalia amazonia*) y la maca blanca (*Vochysia hondurensis*) que son especies que predominan las áreas de vegetación secundaria arborea en el sistema ambiental (**Tabla I.25**).

Tabla I.25. Listado florístico de los sitios de muestreo en el Sistema ambiental para el tipo de vegetación de Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia.

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Acanthaceae	<i>Odontonema callistachyum</i>	Flor de llanto	Arbusto	—
2	Annonaceae	<i>Xylopia frutescens</i>	Anonillo	Arbóreo	—
3	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojón de venado	Arbóreo	—
4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana arborea</i>	Cojón	Arbóreo	—
5	Araceae	<i>Spathiphyllum ortgiesii</i>	Mazorquilla	Hierba	—
6	Araceae	<i>Xanthosoma robustum</i>	Hoja elegante	Hierba	—
7	Araliaceae	<i>Schefflera morotonii</i>	Candelero	Arbóreo	—
8	Arecaceae	<i>Desmoncus orthacanthos</i>	Bejuco de espina	Hierba	—
9	Begoniaceae	<i>Begonia heracleifolia</i>	Begonia de ángel	Hierba	—
10	Bignoniaceae	<i>Handroanthus guayacan</i>	Guayacán	Arbóreo	—
11	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Árbol chingalé	Arbóreo	—
12	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilis	Arbóreo	—
13	Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Pochote	Arbóreo	—
14	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Bojón	Arbóreo	—

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010
15	Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	Manzano/palo verde	Arbóreo	—
16	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Arbóreo	—
17	Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i>	Cabeza de mico	Arbóreo	—
18	Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i>	Canshán	Arbóreo	—
19	Cyatheaceae	<i>Cyathea myosuroides</i>	Helecho arborescente	Arbóreo	Pr
20	Cyatheaceae	<i>Sphaopteris horrida</i>	Cola de chango	Arbóreo	Pr
21	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho águila	Hierba	—
22	Euphorbiaceae	<i>Croton gossypifolius</i>	Sangre de draco	Arbusto	—
23	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i>	Golondrina	Hierba	—
24	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuera	Hierba	—
25	Fabaceae	<i>Dialium guianense</i>	Guapaque	Arbóreo	—
26	Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle/piche	Arbóreo	—
27	Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Palo gusano	Arbóreo	—
28	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Palo blanco	Arbóreo	—
29	Fabaceae	<i>Schizolobium parahybum</i>	Árbol de Zope	Arbóreo	—
30	Fabaceae	<i>Senna multijuga</i>	Cachimba	Arbóreo	—
31	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Palo blanco	Arbusto	—
32	Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	Cadillo de mulito	Hierba	—
33	Heliconiaceae	<i>Heliconia sp.</i>	Platanillo	Hierba	—
34	Heliconiaceae	<i>Heliconia uxpanapensis</i>	Heliconia de uxpanapa	Hierba	—
35	Hypericaceae	<i>Vismia camparaguey</i>	S/NC	Arbóreo	—
36	Lauraceae	<i>Ocotea rubriflora</i>	S/NC	Arbóreo	—
37	Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	Helecho trepador	Hierba	—
38	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	Arbóreo	—
39	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Arbóreo	—
40	Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Caulote blanco	Arbóreo	—
41	Malvaceae	<i>Trichospermum galeottii</i>	Palencano/corcho colorado	Arbóreo	—
42	Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i>	Rabo de iguana	Hierba	—
43	Marantaceae	<i>Calathea lutea</i>	Hoja blanca	Hierba	—
44	Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i>	Miconia	Arbóreo	—
45	Melastomataceae	<i>Miconia argentea</i>	Cenizo	Arbusto	—
46	Melastomataceae	<i>Miconia lacera</i>	Mora peluda	Arbusto	—
47	Meliaceae	<i>Guarea excelsa</i>	Palo blanco	Arbóreo	—
48	Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo	Arbóreo	—
49	Meliaceae	<i>Guarea grandifolia</i>	Cedrillo	Arbóreo	—
50	Myrtaceae	<i>Eugenia capuli</i>	Escobillo de solar	Arbóreo	—
51	Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	Guayabillo	Arbusto	—

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010
52	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea monja africana	Hierba	—
53	Piperaceae	<i>Piper aequale</i>	Piper	Arbusto	—
54	Piperaceae	<i>Piper auritum</i>	Momo	Arbusto	—
55	Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i>	Canilla de venado	Hierba	—
56	Poaceae	<i>Luziola subintegra</i>	Pasto piojito	Hierba	—
57	Poaceae	<i>Paspalum denticulatum</i>	Pasto guindillo	Hierba	—
58	Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto remolino	Hierba	—
59	Poaceae	<i>Paspalum virgatum</i>	Pasto cabezón	Hierba	—
60	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto Taiwán	Hierba	—
61	Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	Pasto barba de tuza	Hierba	—
62	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Tocó	Arbóreo	—
63	Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>	S/NC	Arbusto	—
64	Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Carne asada	Arbóreo	—
65	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Jagua	Arbóreo	—
66	Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i>	Castarrica	Arbusto	—
67	Rubiaceae	<i>Manettia sp</i>	Flor roja	Arbusto	—
68	Rubiaceae	<i>Psychotria poeppigiana</i>	Beso de novia	Hierba	—
69	Rutaceae	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Tachuelillo	Arbóreo	—
70	Salicaceae	<i>Casearia laetioides</i>	Volador	Arbóreo	—
71	Salicaceae	<i>Xylosma chlorantha</i>	Limoncillo	Arbóreo	—
72	Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Chaschón	Arbóreo	—
73	Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i>	Chichoncillo	Hierba	—
74	Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i>	Zapote mamey	Arbóreo	—
75	Siparunaceae	<i>Siparuna thecaphora</i>	Limoncillo	Arbóreo	—
76	Surianaceae	<i>Recchia simplicifolia</i>	Tomatillo	Arbóreo	—
77	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Arbóreo	—
78	Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Palo de agua	Arbóreo	—
79	Vochysiaceae	<i>Vochysia hondurensis</i>	Maca blanca	Arbóreo	—
80	Zamiaceae	<i>Zamia cremnophila</i>	Cícada	Hierba	P

Con base en esta información, se obtuvo el número total de especies por estratos identificados en el sistema ambiental:

Estrato arbóreo: Se registraron 264 individuos distribuidos en 45 especies, de las cuales *Cyathea myosuroides* y *Sphaeropteris horrida* se encuentra con la categoría de Sujeta a protección (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato arbustivo: En este estrato se registraron 271 individuos distribuidos en 20 especies, de las cuales no se ubicaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato herbáceo: En este estrato se registraron 141 individuos distribuidos en 34 especies, de las cuales *Sphaeropteris horrida* y *Zamia cremnophila* se encuentran clasificadas con categoría de Sujeta a Protección especial (Pr) y en peligro de extinción (P) respectivamente.

b) Fauna.

El objetivo de este apartado es la descripción del componente faunístico en dos dimensiones: 1) el área de construcción y el derecho de vía (DDV) y 2) el Sistema Ambiental del proyecto denominado “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”.

Fauna Silvestre en el área de proyecto

Dentro del trazo del proyecto, se registraron un total de 215 individuos correspondientes a 40 especies. El grupo de las aves fue el mejor representado con 30 especies y 164 individuos, seguido de los reptiles con cinco especies y 229 individuos; posteriormente, los anfibios con tres especies y 18 individuos, y, por último, los mamíferos con dos especies y cuatro individuos (**Tabla I.26**).

Tabla I.26. Riqueza y abundancia registrada por clase en la obra “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”.

Clase	Riqueza	Abundancia	NOM-059-SEMARNAT-2010
Anfibios	3	18	0
Reptiles	5	29	1
Aves	30	164	5
Mamíferos	2	4	1
Total	40	215	1

Las especies registradas son especialistas de áreas abiertas, adaptadas a los cambios en su entorno. Las aves fueron el grupo mejor representado durante los muestreos, aportando el 69.2% del total de especies registradas. Debido a que son un grupo muy diverso, se desplazan muy fácilmente y se encuentran prácticamente

en todos los ambientes, son detectados con mayor facilidad. El 30.8% de las especies restantes corresponde a las clases de los mamíferos, anfibios y reptiles.

Las especies dominantes durante el muestreo fueron el zopilote aura (*Cathartes aura*) y el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*). No se encontraron madrigueras, nidos o refugios activos dentro del trazo del proyecto ni en el derecho de vía (DDV).

A continuación, se describen las clases de vertebrados registrados en el área evaluada:

Anfibios

Se registraron tres especies y 18 individuos pertenecientes a tres familias (Bufonidae, Leptodactylidae y Craugastoridae). La especie más abundante fue la Ranita de hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*) con 12 individuos. El Sapo costero (*Incilius valliceps*) y la Rana del Volcán San Martín (*Craugastor loki*) registraron cuatro y dos individuos, respectivamente.



Figura I.22. Rana de hojarasca (*Craugastor loki*). Coordenadas X: 413,591;
Y: 1,933,427.

Reptiles

Se registraron cinco especies y 29 individuos pertenecientes a cuatro familias (Dactylodidae, Gekkonidae, Iguanidae y Phrynosomatidae). La especie más abundante fue la Lagartija espinosa vientre rosado con 11 individuos y las menos abundantes fueron el Anolis fantasma (*Anolis lemurinus*) y la Iguana verde (*Iguana iguana*) con un solo individuo respectivamente.



Figura I.23. Iguana verde (*Iguana iguana*) enlistada como especie en Sujeta a Protección Especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Coordenadas X: 413,505; Y: 1,933,390.

Aves

Para el grupo de Aves, se registraron 30 especies y 164 individuos, pertenecientes a 21 familias. La familia Tyrannidae registró el mayor número de especies con cuatro. Las especies más abundantes fueron el Zopilote común (*Coragyps atratus*), Papamoscas triste (*Myiarchus tuberculifer*), Golondrina Tijereta (*Hirundo rustica*) y la Garza ganadera africana (*Bubulcus ibis*) con 26, 14, 12 y 10 individuos respectivamente.



Figura I.24. Pradero tortillaconchile (*Sturnella magna*). Coordenadas X: 412,953; Y: 1,932,674.

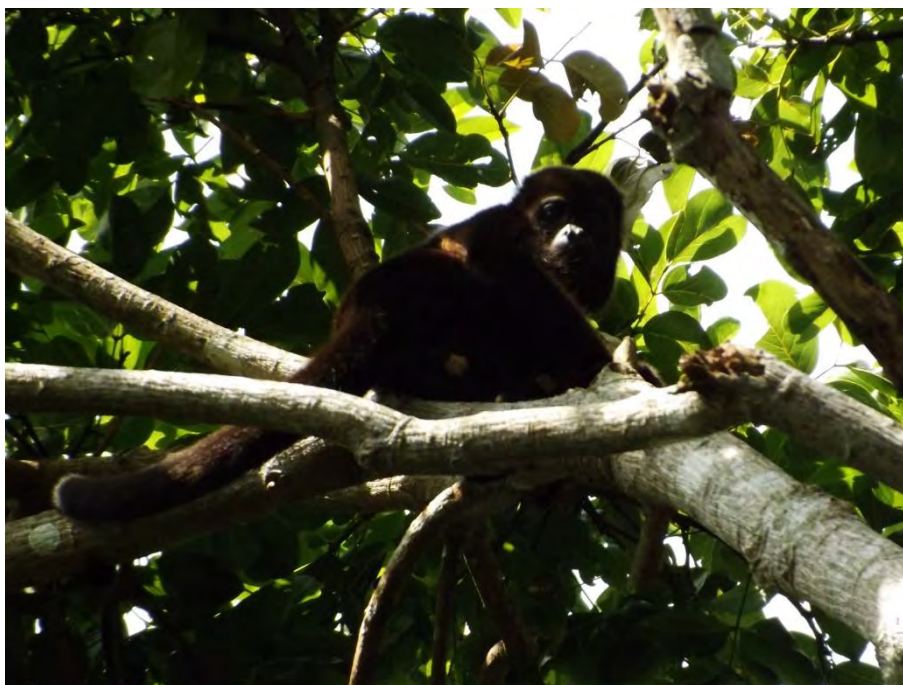


Figura I.25. Mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) enlistada como especie en Peligro de Extinción (P) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Coordenadas X: 413,991; Y: 1,933,682.

Mamíferos

Para este grupo únicamente se registraron dos especies pertenecientes a las familias Ateleidae y Canidae. El Mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) se registró por medio de una observación directa en una zona con vegetación secundaria y el Coyote (*Canis latrans*) a través de la observación de una excreta sobre el camino en una zona de pastizal.

Es importante aclarar que, el sitio donde se realizó el avistamiento de los individuos de la especie Mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) no se refiere a la zona del proyecto en la que se registró el parche de vegetación secundaria y que será intervenida por la construcción del camino de acceso, sino una zona arbolada en colindancia con los límites del derecho de vía del proyecto cerca de la coordenada X=413991 Y=1933682, donde se aprecia una zona de árboles en el margen izquierdo y una zona de pastizal en el margen derecho. No obstante, se infiere que la zona de vegetación secundaria a intervenir (km 1+421 al km 1+600) puede ser usada como paso de fauna entre zonas arboladas. No obstante, se considera que este parche sea poco utilizado por la fauna mencionada debido a que esta zona es transitada regularmente por los propietarios de los terrenos y la alta dominancia de vegetación de pastizal con respecto a la zona arbolada en el margen derecho del camino en la zona de interés. El registro de individuos de esta especie pudo estar condicionada por haberse realizado un recorrido con personal ambiental a pie, y que al momento de realizar actividades de preparación del sitio y construcción, por la generación de ruido estos se repliegan de manera temporal hacia las zonas más conservadas del sistema ambiental reduciendo considerablemente los eventos de contacto antropogénico.

Con referencia a la inclusión de una parte importante del trazo del camino de acceso en los cuadrantes prioritarios para la conservación de primates, es importante recalcar que la mayor parte del trazo del proyecto se realizará sobre vegetación de pastizal que bordea las zonas arboladas. Por lo anterior, no se prevé una afectación significativa sobre sitios sensibles de refugio o alimentación.

Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se registraron siete especies dentro de alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (**Tabla I.29**). El Zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), Oropendula moctezumae

(*Psarocolius montezuma*) y la Iguana verde (*Iguana iguana*) bajo la categoría de Protección Especial (Pr); el Tucan pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*) y el Halcon fajado (*Falco femoralis*) en el estatus de Amenazada (A), y el Mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) se encuentra en la categoría de Peligro de Extinción (P).

Tabla I.27. Listado de las especies registradas en la obra “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

Nombre común	Nombre científico	Coordenadas		NOM-059- SEMARNAT-2010
		X	Y	
Aves				
Zopilote sabanero	Cathartes burrovianus	412,843	1,932,411	Pr
		413,353	1,936,414	
Perico pecho sucio	Eupsittula nana	412,843	1,932,411	
Oropéndola de Moctezuma	Psarocolius montezuma	413,451	1,933,333	
		414,212	1,933,925	
Tucán Pico Canoa	Ramphastos sulfuratus	413,505	1,933,390	A
Halcón fajado	Falco femoralis	414,077	1,933,746	
Mamíferos				
Mono aullador de manto	Alouatta palliata	413,991	1,933,682	P
Reptiles				
Iguana verde	Iguana iguana	413,505	1,933,390	Pr

Categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección Especial (Pr), Amenazada (A), Peligro de Extinción (P), Probablemente Extinta (E).

El listado general de especies de fauna encontrados en el trazo del proyecto y su derecho de vía (DDV) se muestra en la **Tabla I.28**.

Tabla I.28. Listado faunístico resultante del muestreo sobre el trazo de la obra " **Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**".

Familia	Nombre científico	Nombre común	Pastizal cultivado	Vegetación secundaria	Total
AVES					
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	5	4	9
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza dedos dorados	1	-	1
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera africana	10	-	10
	<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	1	-	1
Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	6	-	6
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	26	-	26
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolina cola larga	-	5	5
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	-	6	6
Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	6	-	6
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	-	6	6
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	8	-	8
Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón fajado	-	1	1
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco	-	1	1
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	12	12
Icteridae	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	-	7	7
	<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortillaconchile	3	-	3
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	-	1	1
Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	-	3	3
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	-	3	3
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	5	-	5
Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán Pico Canoa	-	1	1
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	-	1	1

Familia	Nombre científico	Nombre común	Pastizal cultivado	Vegetación secundaria	Total
Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	5	-	5
Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	-	1	1
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca tropical	-	4	4
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Café	-	7	7
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	14	-	14
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	5	-	5
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	3	-	3
	<i>Tyrannus savana</i>	Tirano tijereta gris	3	-	3
MAMIFEROS					
Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador de manto	-	3	3
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	1	1
ANFIBIOS					
Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	4	-	4
Craugastoridae	<i>Craugastor loki</i>	Rana de hojarasca		2	2
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita de hojarasca	12	-	12
REPTILES					
Dactyloidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	-	1	1
	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	2	-	2
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática	2	-	2
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	-	1	1
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa vientre rosado	11	12	23

Fauna Silvestre en el Sistema Ambiental

Dentro del Sistema Ambiental (SA), se registró un total de 405 individuos agrupados en 85 especies, pertenecientes a 41 familias y 20 Órdenes. Las aves fue el grupo mejor representado con 63 especies, mientras que los anfibios presentaron una representatividad de 14 especies; por su parte los reptiles y mamíferos resultaron con seis y dos especies respectivamente (**Tabla I.29**).

Tabla I.29. Listado faunístico resultante del muestreo sobre el sistema ambiental "Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP".

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS MIGRATORIO	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	IND.
ANFIBIOS								
Anura	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapito común	-	-	LC	-	5
		<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo marino	-	-	LC	-	4
	Craugastoridae	<i>Craugastor loki</i>	Rana de hojarasca	-	-	LC	-	2
	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana grillo	-	-	LC	-	27
		<i>Scinax staufferi</i>	Rana arborícola trompuda	-	-	LC	-	12
		<i>Smilisca baudini</i>	Rana de lluvia mexicana	-	-	LC	-	18
		<i>Tlalocohyla loquax</i>	Rana arbórea locuaz	-	-	LC	-	13
		<i>Tlalocohyla picta</i>	Rana pintada	-	-	LC	-	6
		<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana lechosa	-	-	LC	-	1
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de bigotes	-	-	LC	-	16
		<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana de lomo oscuro	-	-	LC	-	13
	Phyllomedusidae	<i>Agalychnis taylori</i>	Rana de ojos rojos	-	-	LC	-	1
	Ranidae	<i>Lithobates brownorum</i>	Rana de Brown	-	Pr	LC	-	11
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa rufescens</i>	Salamandra lengua de hongo rojiza	-	Pr	LC	-	1
Total Anfibios								130

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS MIGRATORIO	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	IND.
AVES								
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Pseudastur albicollis</i>	Aguililla Blanca	R	Pr	LC	-	1
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	R	-	LC	-	3
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorestes candida</i>	Colibrí cándido	R,MI	-	LC	-	2
		<i>Phaethornis longirostris</i>	Colibrí ermitaño mesoamericano	R	-	LC	-	2
		<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí ermitaño enano	R	Pr	LC	-	4
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque	R	-	LC	-	2
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R	-	LC	-	1
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	R	-	LC	-	6
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	R	-	LC	-	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	R	-	LC	-	7
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	R	-	LC	-	5
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	R	-	LC	-	1
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	R	-	LC	-	1
	Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Momoto corona negra	R	-	LC	-	1
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	R	-	LC	-	8
		<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canelo	R	-	LC	-	2
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	R	-	LC	-	3

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS MIGRATORIO	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	IND.
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja	R	-	LC	-	6
		<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	MI,MV	-	LC	-	1
	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	R	-	LC	-	22
	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	R	-	LC	-	7
	Furnariidae	<i>Dendrocicla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	R	Pr	LC	-	1
	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas	R,MI	-	LC	-	18
	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	R	-	LC	-	11
		<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	R	-	LC	-	8
		<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	R	Pr	LC	-	8
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	R	-	LC	-	2
	Icteriidae	<i>Icteria virens</i>	Chipe grande	MI,MV	-	LC	-	1
	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador gris	MI	-	LC	-	1
	Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	MI	-	LC	-	1
		<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	MI	-	LC	-	2
		<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	MI	-	LC	-	1
		<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	MI,MV,T,R	-	LC	-	2
		<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	MI	-	LC	-	1
	Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	R	-	LC	-	4

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS MIGRATORIO	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	IND.
		<i>Sporophila morelleti</i>	Semillero de collar	R	-	LC	-	15
		<i>Thraupis abbas</i>	Tangara alas amarillas	R	-	LC	-	2
		<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	R	-	LC	-	3
	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	R	-	LC	-	4
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca tropical	R	-	LC	-	2
		<i>Henicorhina leucosticta</i>	Saltapared pecho blanco	R	-	LC	-	1
		<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	R	-	LC	-	2
		<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	R,MI,T	-	LC	-	3
	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero atila	R	-	LC	-	4
		<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	T	-	LC	-	1
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	R	-	LC	-	2
		<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas viajero	MI	-	LC	-	6
		<i>Myiozetetes similis</i>	Luis común	R	-	LC	-	5
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R	-	LC	-	7
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	R	-	LC	-	6
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	R,MI	-	LC	-	2
		<i>Butorides virescens</i>	Garciza verde	R,MI	-	LC	-	1
		<i>Egretta thula</i>	Garza de dedos dorados	MI,R	-	LC	-	2

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS MIGRATORIO	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	IND.
		<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor	MI,R	-	LC	-	2
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	R	-	LC	-	1
		<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	R	-	LC	-	6
	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo	R	Pr	LC	-	1
		<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	R	A	LC	Ap II	4
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	R	Pr	LC	-	4
		<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachetes amarillos	R	Pr	LC	-	10
		<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	R	Pr	LC	-	8
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café	R	-	LC	-	1
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	R	-	LC	-	1
Total Aves								253
MAMÍFEROS								
Primates	Cebidae	<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador negro	-	P	EN	Ap I	1
Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	-	-	LC	-	2
Total Mamíferos								3
REPTILES								
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco café	-	-	LC	-	7
		<i>Corytophanes cristatus</i>	Turipache cabeza lisa	-	Pr	LC	-	1

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS MIGRATORIO	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES	IND.
	Dactylidae	<i>Anolis compressicauda</i>	Abaniquillo escamudo	-	-	LC	-	1
		<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	-	-	LC	-	1
		<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	-	-	LC	-	1
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija panza rosada	-	-	LC	-	8
Total Reptiles								19
TOTAL GENERAL								405

De los 405 individuos registrados en el área de estudio, las aves presentaron el mayor número de individuos con 253 registros, seguido de la comunidad de anfibios con 130 individuos, mientras que los reptiles y mamíferos fueron los menos representados con 19 y 3 individuos respectivamente

El grupo Aves fue más abundante y con mayor riqueza, siendo la chara pea (*Psilorhinus morio*) la especie mejor representada con 22 individuos, seguida de la golondrina de alas aserradas (*Stelgidopteryx serripennis*), el semillero de collar (*Sporophila morelleti*), el tordo cantor (*Dives dives*) con 18, 15 y 11 registros respectivamente. El Sistema ambiental representa un refugio para una cantidad de aves considerable, en parte por el mosaico de paisajes que conforman el sitio, de esta manera se proporciona una variedad de hábitats para el grupo de las aves.

La comunidad de aves está representada por un 73% de especies residentes (R), y un 9.5 % de especies migratorias (M). El 17.5% restante corresponde a una combinación de aves Residentes-Migratorias de Verano-Transitorias (**Figura I.26**).

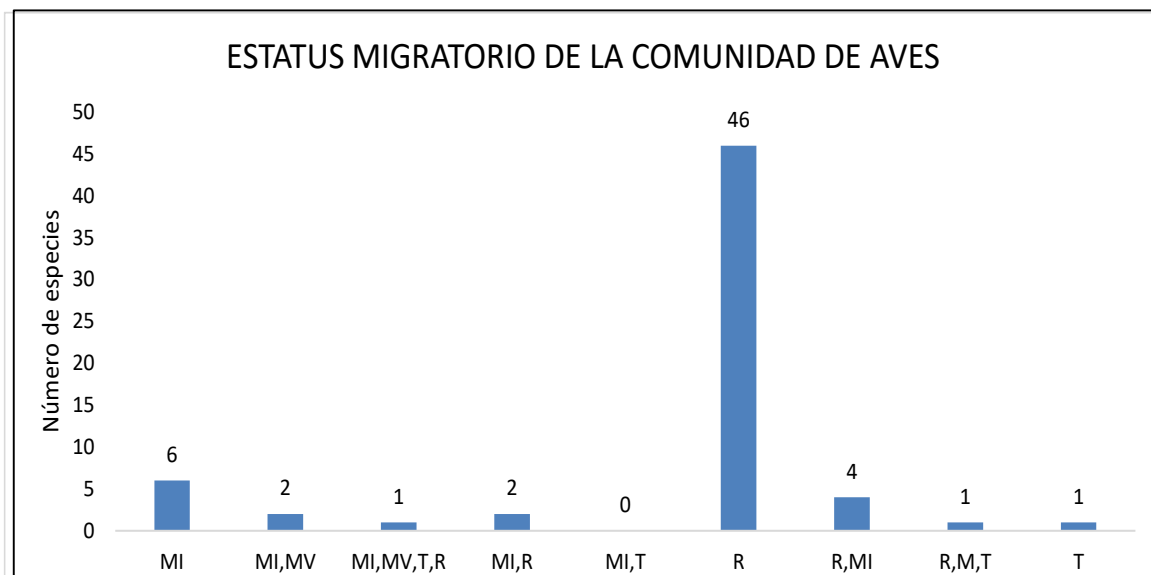


Figura I.26. Gráfica del tipo de residencia de las aves registradas en el SA. (MI: Migratorio, MV: Migratorio de verano, R: Residente, T: Transitorio).

Categorías de riesgo según la IUCN de las especies registradas en el SA (**Figura I.27**) del proyecto “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1**”.

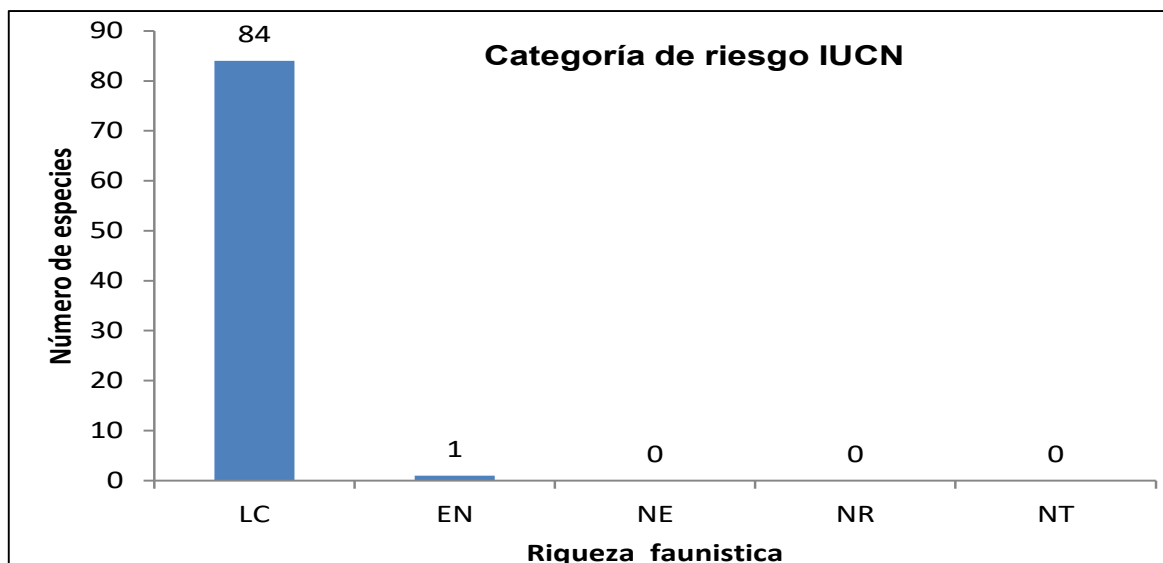


Figura I.27. Categorías de riesgo según la IUCN de las especies registradas en el SA (LC: Preocupación menor, EN: Peligro de extinción, NE: No Evaluado, NR: No reconocida, NT: Casi Amenazado.).

Los anfibios fueron el segundo grupo mejor representado en este estudio, las especies rana grillo (*Dendropsophus microcephalus*), rana de lluvia mexicana (*Smilisca baudini*) y rana de bigotes (*Leptodactylus fragilis*) se mostraron abundantes con 27, 18, 16 individuos, respectivamente. La familia Hylidae presentó el mayor número de especies. Al respecto, Aguilar-López y Canseco-Marquez (2005) señalan que la distribución de los miembros de la familia Hylidae dentro de los diferentes tipos de vegetación, depende mucho de la disponibilidad de los cuerpos de agua, debido a que su desarrollo es indirecto.

Por otra parte, en reptiles dos especies fueron las más abundantes; la lagartija espinosa panza rosada (*Sceloporus variabilis*) y el basilisco café (*Basiliscus vittatus*) con ocho y siete individuos, respectivamente.

En mamíferos, se observaron huellas de armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y de forma auditiva el mono aullador negro (*Alouatta pigra*). El bajo registro de estas especies se debe que son muy difíciles de observar, así como de hábitos crepusculares o nocturnos. Aunado a lo anterior se observó que los sitios de muestreo presentan altos grados de perturbación antropogénicas.

Los registros de mono aullador negro (*Alouatta pigra*) está dado por la presencia de fragmentos de vegetación con cobertura de dosel amplia, pues los registros se realizaron en la zona más conservada del sistema ambiental. Sin embargo, la construcción del proyecto se realizará en un trazo dominado por vegetación de pastizal que bordea la zona de mayor cobertura arbórea. Por lo que, no se afectará la integralidad de la zona más

conservada del sistema ambiental. Por lo anterior, no se prevé un efecto significativo por parte del proyecto sobre sitios sensibles de refugio y alimentación de estas especies.

Asimismo, en referencia a que gran parte del sistema ambiental se encuentra dentro de los cuadrantes de las zonas prioritarias para la conservación de primates propuesto por la CONABIO, se puede deducir que dicha intención se refiere a sitios con vegetación arbórea y no a los pastizales, en los que se desarrollará predominantemente el proyecto. Sin embargo, se llevarán a cabo medidas preventivas y de mitigación que disminuyan los efectos del proyecto sobre el sistema ambiental en los cuadrantes señalados por la CONABIO.

Los valores ecológicos de la comunidad faunística arrojaron un comportamiento distinto en cada grupo, destacando a las aves con el mayor valor de diversidad ($H' = 3.742$) y en este mismo sentido valores similares de dominancia y equitatividad. Los anfibios presentaron un valor de diversidad medio ($H' = 2.298$), mientras que los reptiles y mamíferos fueron contrastantes con valores de diversidad bajos. Sin embargo, es importante decir, que estos datos no son definitivos por lo que, pueden presentarse más especies en muestreos posteriores

Parámetros ecológicos	Diversidad (h')	Dominancia (s')	Equitatividad (j')
Aves	3.742	0.9673	0.9032
Mamíferos	0.6365	0.4444	0.9183
Reptiles	1.352	0.6759	0.7545
Anfibios	2.298	0.8819	0.8709

En el recorrido realizado se contabilizaron 55 individuos correspondientes a 13 especies enlistadas en alguna de las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: El mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en **Peligro de extinción (P)**, el Tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*) **Amenazado (A)**, la salamandra lengua de hongo rojiza (*Bolitoglossa rufescens*), la rana Brown (*Lithobates brownorum*), el turipache cabeza lisa (*Corytophanes cristatus*), la aguililla blanca (*Pseudastur albicollis*), el trepatroncos sepia (*Dendrocicla anabatina*), la oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), el loro cachetes amarillos (*Amazona autumnalis*) el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), el tucancillo collarejo (*Pteroglossus torquatus*) y el colibrí ermitaño enano (*Phaethornis striigularis*) en la categoría de **Sujetas a Protección Especial (Pr)**.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT-2010	IND.
ANFIBIOS	<i>Bolitoglossa rufescens</i>	Salamandra lengua de hongo rojiza	Pr	1
	<i>Lithobates brownorum</i>	Rana de Brown	Pr	11
Total Anfibios				12
AVES	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr	4
	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachetes amarillos	Pr	10
	<i>Dendrocicla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	Pr	1
	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr	8
	<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí ermitaño enano	Pr	4
	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Pr	8
	<i>Pseudastur albicollis</i>	Aguililla Blanca	Pr	1
	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo	Pr	1
	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	A	4
Total Aves				41
MAMÍFEROS	<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador negro	P	1
REPTILES	<i>Corytophanes cristatus</i>	Turipache cabeza lisa	Pr	1
TOTAL				55

De acuerdo con las categorías de riesgo de La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), clasifica en la lista roja a aquellas especies que enfrentan un alto riesgo de extinción global. En este sentido, el 99% de las especies registradas en el área del proyecto se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC) mientras que solo el mono aullador negro (*Alouatta pigra*) se encuentra catalogado como en Peligro de extinción (Pe).

En la lista del Comercio Internacional del Tráfico de Especies Silvestres (CITES) el mono aullador negro (*Alouatta pigra*) se encuentra en el Apéndice I (Ap I), mientras que el tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*) se encuentra en el Apéndice II (Ap II).

I.3.3. Análisis de vulnerabilidad por fenómenos naturales

En materia de vulnerabilidad por fenómenos naturales, se identificaron los siguientes riesgos en la zona del proyecto.

- **Sismos**

El sitio de estudio se localiza en una zona donde concurren diversas unidades geológicas tales como las de subprovincia alto de Chiapas y de la Sierras del Sur de Chiapas, en los dos casos con respecto a la superficie de interés, está también se encuentra enclavada en una confluencia de diversas conformaciones geológicas con características diferentes entre sí. En la parte Norte colinda con el Golfo de México y áreas inundadas y llanuras predominantes en el límite del municipio de Las Choapas, Veracruz y el estado de Tabasco. Los movimientos telúricos registrados son de 3 y 4 grados en la escala de Richter, esta magnitud no provoca desplazamientos geológicos que puedan afectar los asentamientos humanos y desde la perspectiva histórica, el estado físico de las construcciones en la zona, no indica daños propiciados por este tipo de fenómenos telúricos.

Adicionalmente la parte del Centro y Sur de Veracruz, a excepción de algunas zonas colindantes con Oaxaca, se ha clasificado como área con probabilidad media alta (nivel VIII) de ocurrencia de eventos Sísmicos, esto en base de la escala de Richter, a su vez, la magnitud sísmica observada a partir de los datos estadísticos históricos del intervalo de 1990 a 1989, en el área cercana al Cerro de Nanchital y la próxima colindante con los estados de Tabasco, Chiapas y Oaxaca, no muestran epicentros mayores de 7 grados en la escala de Richter, el historial sísmico regional indica que la actividad manifestada es de bajo riesgo, en forma específica para el área de estudio, no se observan efectos destructivos a consecuencia de la actividad sísmica, a partir de la situación actual de las construcciones civiles o instalaciones de la industria petrolera de esta zona.

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), clasifica a nuestro país en cuatro regiones sísmicas que van de menor a mayor riesgo de que ocurran sismos de acuerdo a su ubicación geográfica. Dicha regionalización incluye cuatro zonas llamadas A, B, C y D que indican el grado de riesgo que existe en caso de que ocurra un sismo.

Las otras dos zonas (B y C) son zonas moderadas, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

La zona D clasificada como severa, es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las

aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con esta regionalización sismológica, el estado de Tabasco, está incluido dentro de la zona B y está considerado como una zona tectónicamente estable, con bajos índices sísmicos.

Los movimientos telúricos registrados son de 3 y 4 grados en la escala de Mercalli, esta magnitud no provoca desplazamientos geológicos que puedan afectar los asentamientos humanos y desde la perspectiva histórica, el estado físico de las construcciones en la zona, no indica daños propiciados por este tipo de fenómenos telúricos.



Fuente: Regionalización Sísmica de la República Mexicana publicada en el Manual de Obras Civiles de la (CENAPRED).

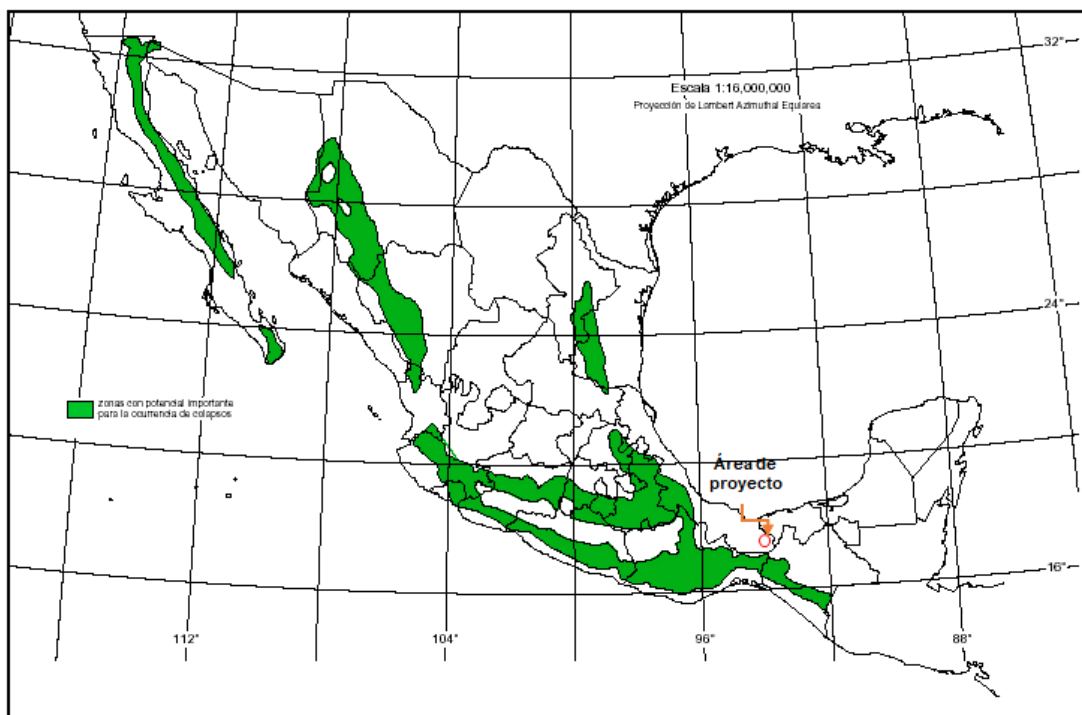
Figura I.28. Regionalización sísmica de la República Mexicana.

Como se puede observar en la imagen anterior, el área donde se desarrollará el proyecto, se encuentra en la zona sísmica “B”, considerada como zona de baja sismicidad.

- **Corrimiento de tierra.**

Una característica casi invariable que puede dar origen a un deslizamiento o corrimiento de tierra es “la presencia o ausencia de agua”, según el tipo de formación geológica involucrada. Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas, aunque muy probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo. Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas.

De acuerdo con los datos proporcionados por el CENAPRED, la zona de donde se encuentra el sitio de estudio no presenta riesgos de deslizamientos o corrimientos de tierra, dado que el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave se caracteriza por encontrarse fisiográficamente en una planicie aluvial.



Fuente: CENAPRED, 2001.

Figura I.29. Áreas susceptibles a deslizamientos o corrimientos de tierra en México.

- **Derrumbes o hundimientos.**

Desde el punto de vista geomorfológico, el área de estudio se encuentra asentada sobre la Llanura Costera veracruzana, la cual se caracteriza por presentar pendientes suaves alejadas de cualquier elemento montañoso con escarpes, tampoco existen movimientos de capas de tierra que pongan en riesgo a la zona debido a derrumbamientos o hundimientos.

- **Inundación.**

Por su ubicación geográfica, el litoral Veracruzano está sujeto a los embates frecuentes tanto de sistemas ciclónicos tropicales durante el verano, como el paso de sistemas frontales durante el invierno, en ambos caso, amplios sectores de la población particularmente aquellos que habitan en zonas marginadas, sufren afectaciones muy severas por las inundaciones, ya que implican no sólo la pérdida de bienes materiales y la interrupción de sus actividades productivas y en muchos casos la pérdida de vidas humanas.

Las inundaciones hacia la Llanura Costera veracruzana, es un fenómeno que año con año sufre la entidad. De acuerdo con su origen éstas pueden ser pluviales, fluviales y costeras. Las pluviales se presentan en épocas de lluvias por la precipitación característica de las diferentes zonas de la entidad o provocadas por los huracanes que también afectan al estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, además de las inundaciones fluviales que son causadas por el desbordamiento de los múltiples ríos, las zonas costeras son afectadas por las tormentas, produciendo daños como la rotura de las obras de defensa costera, el socavamiento de los cimientos en los edificios costeros, el naufragio de las embarcaciones, la destrucción de las instalaciones portuarias y la erosión de las playas.

Los municipios y poblaciones susceptibles de afectación por inundaciones, de acuerdo con los registros estadísticos del Sistema de Captura de Calamidades de la Secretaría de Protección Civil, así como por las características de los ríos y arroyos que integran la cuenca de la zona de estudio, en ocasiones la zona costera del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave se ve seriamente afectado por el fenómeno de las inundaciones.

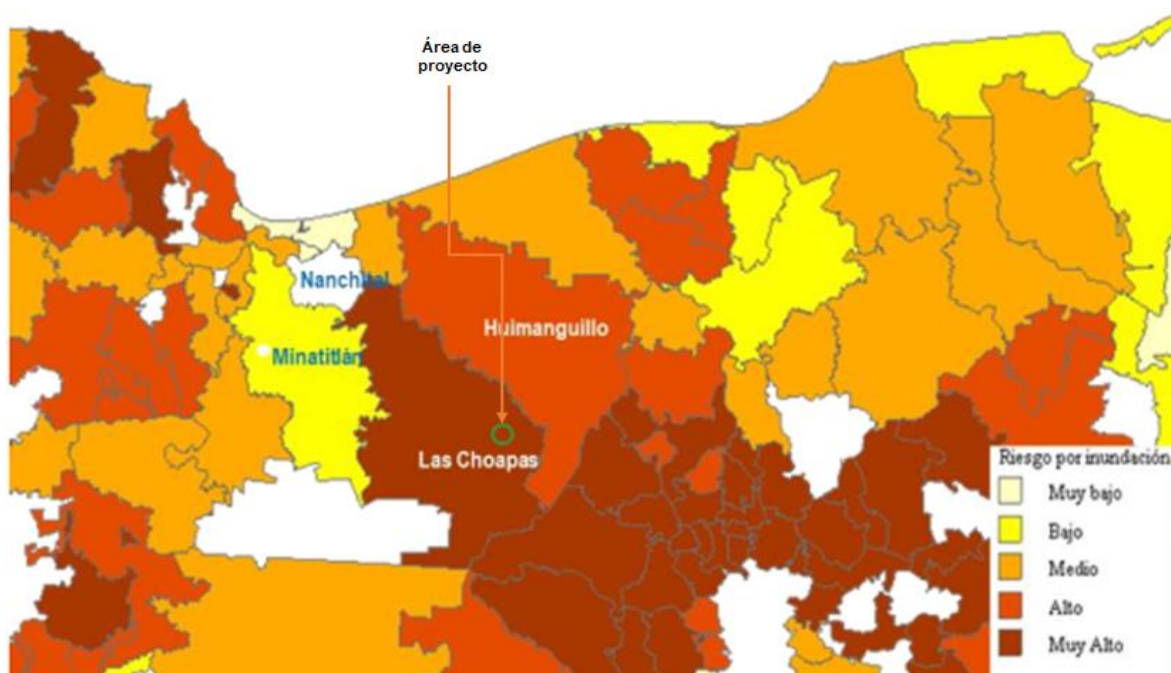
En la **Tabla I.30** se registran las inundaciones más severas presentadas para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Tabla I.30 Inundaciones en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave

Año	Descripción
1990	El estado se vio afectado por fenómenos hidrometeorológicos por el Huracán Diana que afectó a las cuencas de los ríos Panuco, Tuxpán, Cazones, Tecoluta y Nautla, granizada en la zona de Orizaba y constantes lluvias que provocaron inundaciones en las cuencas de los ríos Papaloapán y Coatzacoalcos, afectando 129,565 damnificados y 8 muertos.
1991	Los fenómenos hidrometeorológicos afectaron las cuencas de los ríos Pánuco, Tuxpán, Nautla, Papaloapan y Coatzacoalcos. Dentro de los eventos más frecuentes notificados se encuentran las inundaciones por desbordamiento de los ríos afectando 67,470 damnificados y 21 muertos.
1992	La ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos afectó a 67 municipios, 60 000 damnificados y 84,000 hectáreas de cultivos fueron dañadas.
1999	Inundaciones provocadas por la depresión número once ocurridas en los primeros días de octubre principalmente en el Norte del estado, causando desbordamientos e incluso la formación de ríos en lo que durante años fueron cañadas secas – ocurrió de noche y sorprendió a la población, lo que ocasionó más de 200 muertos oficiales y casi cien desaparecidos.
2005	Inundaciones Provocadas por el Huracán Stan en los primeros días del mes de octubre abarcando la planicie costera y varios puntos serranos de toda la entidad causando pérdidas materiales, un millón y medio de damnificados doce mil viviendas afectadas, así como vías de comunicación.
2010	El Huracán Karl tocó tierra al Norte de Veracruz causó caída de árboles, techos, crecidas en las cuencas de los ríos Pánuco, Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, Colipa, Misanta y Actopan.
2013	El frente frío 12 ocasionó lluvias torrenciales (150 mm), los primeros aguaceros inundaron más de 20 colonias en los municipios de Minatitlán, Coatzacoalcos y Catemaco.

Fuente: Zonas con Riesgo de inundaciones en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (1995).

En la **Figura I.30**, se presenta el mapa de riesgo de inundación en la zona de estudio.



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).
Figura I.30. Mapa de riesgo de inundación en la zona de estudio

Tomando como referencia la documentación emitida por el CENAPRED, la zona de estudio se ubica en una zona en donde la posibilidad de inundación es de **Riesgo Muy Alta**.

- **Pérdida de suelo debido a la erosión.**

La erosión se define como la pérdida de la capa superficial de los suelos por efecto de la lluvia, el viento y los desplazamientos laterales de masas de tierra. En las zonas tropicales, el agente erosivo más importante es el agua de lluvia.

Erosión hídrica. La fuerza desarrollada por las lluvias intensas, al caer sobre césped denso o en el mantillo de los bosques, es atenuada por la cubierta vegetativa. Parte del agua absorbida por la vegetación, parte queda a disposición de las plantas. En estas condiciones el escurrimiento superficial es poco o nulo, y el lavado o erosión de los suelos es insignificante.

Según el Inventario Nacional Forestal y de Suelos, la pérdida de suelo ocasionada por el agua para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, presenta más del 50% de su superficie sin riesgo aparente de erosión hídrica y para la erosión eólica

potencial se encuentra dentro de la clasificación de severa, moderado, ligera y sin riesgo de erosión aparente.

- **Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos.**

La contaminación de las aguas superficiales en los ríos de Veracruz de Ignacio de la Llave se debe principalmente al depósito temporal de basura, descarga de aguas negras, desechos agroindustriales e industriales, además de envases de agroquímicos utilizados en las labores del campo. Estos contaminantes pueden permanecer en los cuerpos de agua de manera temporal.

Los riesgos de contaminación a los cuerpos de agua por las actividades propias de la zona son nulos ya que PEMEX, para cada etapa de los procesos propios se contemplan medidas para prevenir los posibles impactos al medio ambiente.

- **Riesgos radiactivos.**

Las posibilidades de riesgos radioactivos son nulas, ya que no existen en la zona de estudio fuentes naturales o artificiales que los puedan ocasionar, además de que no se manejan sustancias consideradas como radioactivas.

- **Huracanes.**

Un ciclón tropical consiste en una gran masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión. Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o la intensidad de sus vientos, se les denomina depresión tropical (presión de 1,008 a 1,005 milibares o velocidad del viento menor a 63 km/h), tormenta tropical (presión de 1,104 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 119 km/h) y huracán (presión menor a 984 mb o velocidad del viento mayor a 119 km/h), se clasifican de acuerdo a la escala de ciclones Saffir-Simpson (características de los posibles daños materiales e inundaciones).

La República Mexicana, debido a su ubicación entre los paralelos 16° y 32° latitud Norte y la gran extensión de litorales con que cuenta, es afectada por huracanes tanto en las costas del Pacífico como en las del Golfo de México y el Caribe.

México se ha visto devastado a lo largo de su historia por estas formaciones, las cuales alcanzan diferentes categorías dependiendo de la fuerza de sus vientos que van desde 118 km/h (categoría 1) hasta los 250 km/h (categoría 5), causando daños severos en las actividades agropecuarias, turísticas y la economía en general de diversas zonas del país. En el estado de Veracruz llueve la mayor parte del año, abarcando este periodo, del mes de junio al de marzo. Las lluvias se intensifican en el verano, cuando se dan los grandes aguaceros, mientras que en otoño e invierno se presentan los nortes y huracanes, que son tormentas acompañadas de fuertes vientos provenientes del Golfo de México.

El mapa de peligro por incidencia de ciclones tropicales del CENAPRED se elaboró a partir de un estudio que consistió en analizar estadísticamente la incidencia de trayectorias de ciclones tropicales en una malla de cuadros de 2° de latitud por 2° de longitud. Una vez que se determinó la malla de estudio sobre la República Mexicana se trazaron las trayectorias de ciclones tropicales sobre la misma y se calculó la probabilidad de que pase un ciclón tropical en cada uno de los cuadros, con lo cual se puede contar con un criterio para definir un nivel de peligro muy alto, alto, mediano bajo y muy bajo.

De acuerdo con los datos proporcionados por el CENAPRED, el sitio de estudio está considerado como de **Riesgo Muy Bajo** en lo que respecta a incidencias por ciclones tropicales, presentándose lluvias que pueden provocar inundaciones en determinada temporada del año.

En la **Figura I.31**, se presenta el mapa de peligros por incidencia de ciclones tropicales para la zona de estudio.



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres).
Figura I.31. Mapa de Riesgo de ciclones tropicales en la zona de estudio.

I.3.4. Historial epidémico y endémico de enfermedades cíclicas en el área de las instalaciones

No se cuenta con información sobre historial epidémico y endémico de enfermedades cíclicas en el área donde se desarrollará el proyecto.

I.3.5. Zonas Vulnerables de Población: Casas, poblaciones, escuelas, hospitales, centros comerciales, templos, unidades habitacionales de alta densidad, parques, etc.

En la zona proyecto no existen casas, poblaciones, escuelas, hospitales, centros comerciales, templos, unidades habitacionales de alta densidad, parques etc.; que pudieran ser vulnerables ante algún escenario de riesgo y ocasionar consecuencias

En la **Figura I.32** se pueden apreciar las localidades más cercanas al área proyecto de Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1EXP, dentro del radio de 500 metros no se encuentra localidad alguna.

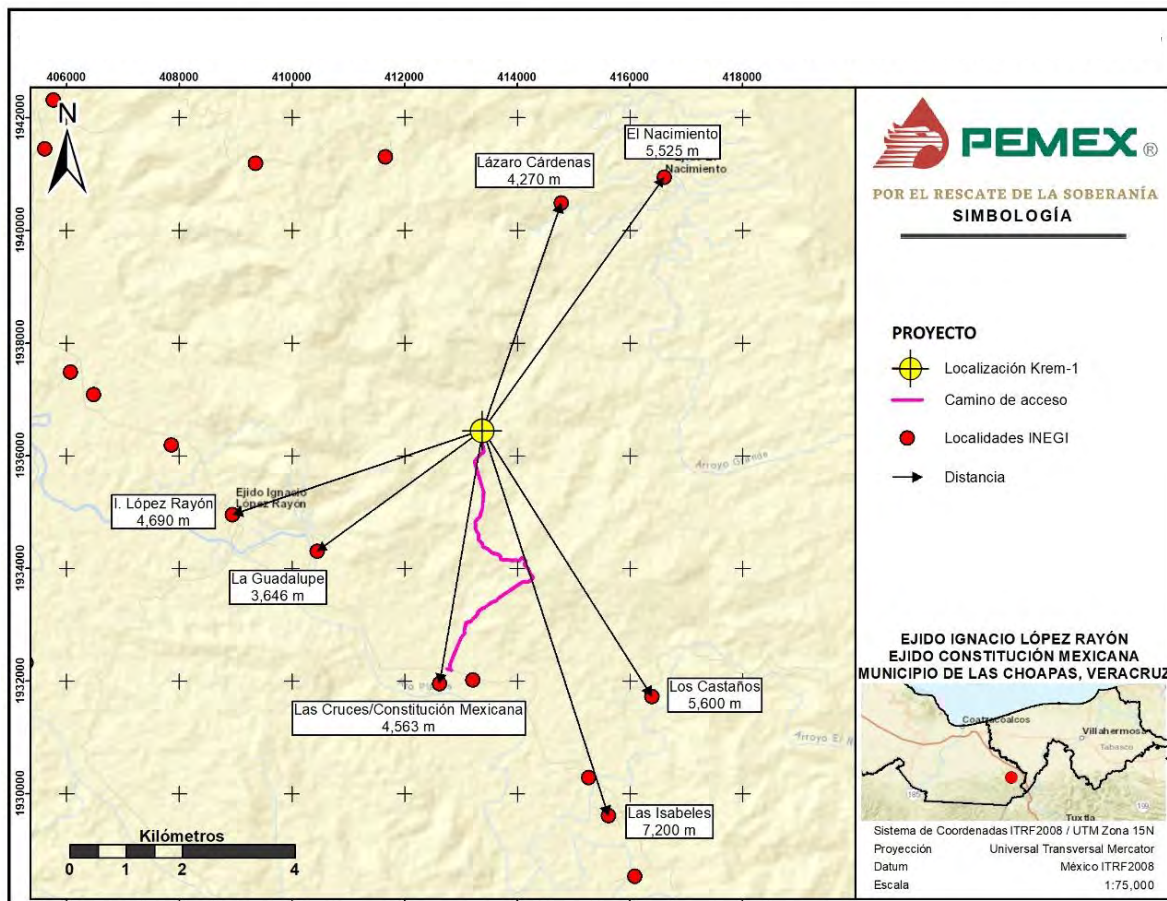


Figura I.32. Localidades cercanas al sitio de proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

I.3.6. Componentes ambientales: Cuerpos de agua, regiones hidrológicas prioritarias, regiones marinas prioritarias, regiones terrestres prioritarias, áreas de importancia para la conservación de aves, sitios Ramsar1

- **Cuerpos de agua.**

Dentro de los 500 metros se encuentran cuerpos de agua y se tienen establecidas las medidas de mitigación y control, para evitar impactos que los pudiesen afectar, derivado por las actividades de la Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1EXP.

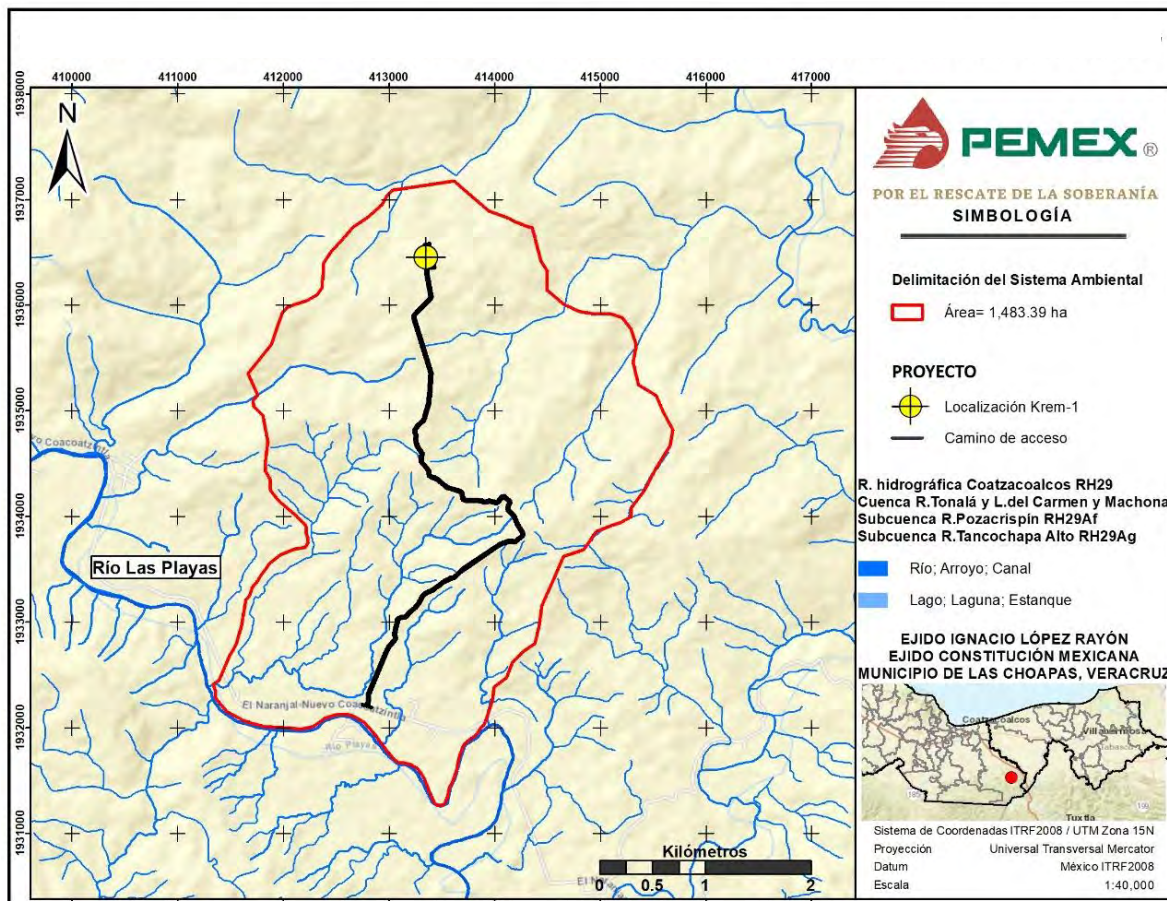


Figura I.33. Cuerpos de agua y escurrimientos cercanos al sitio del proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

De acuerdo con el dato analizado del INEGI, 2010; el sitio de proyecto se encuentra ubicado en la Región Hidrográfica Coatzacoalcos RH29, Cuenca R. Tonalá y L. del Carmen y Machona, Subcuenca R. Pozacrispin RH29Af, Subcuenca R. Tancochapa Alto RH29Ag.

- **Regiones hidrológicas prioritarias**

El sitio de proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria de Región Golfo de México Cabecera del Río Tonalá.

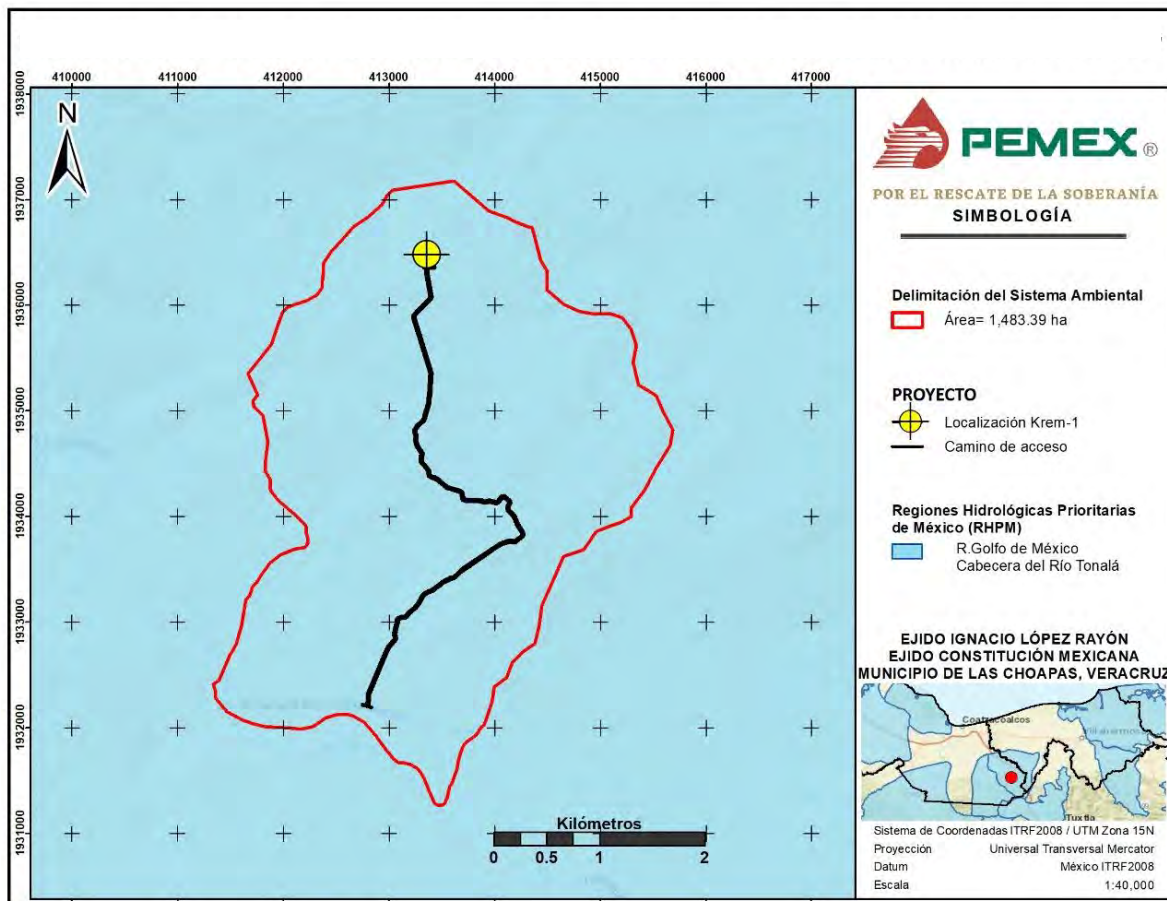


Figura I.34. Región hidrológica prioritaria que incide con el proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

- **Regiones marinas prioritarias.**

El sitio de proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Marina prioritaria, la región más cercana es Pantanos de Centla – Laguna de Términos a una distancia de 57,250 m.

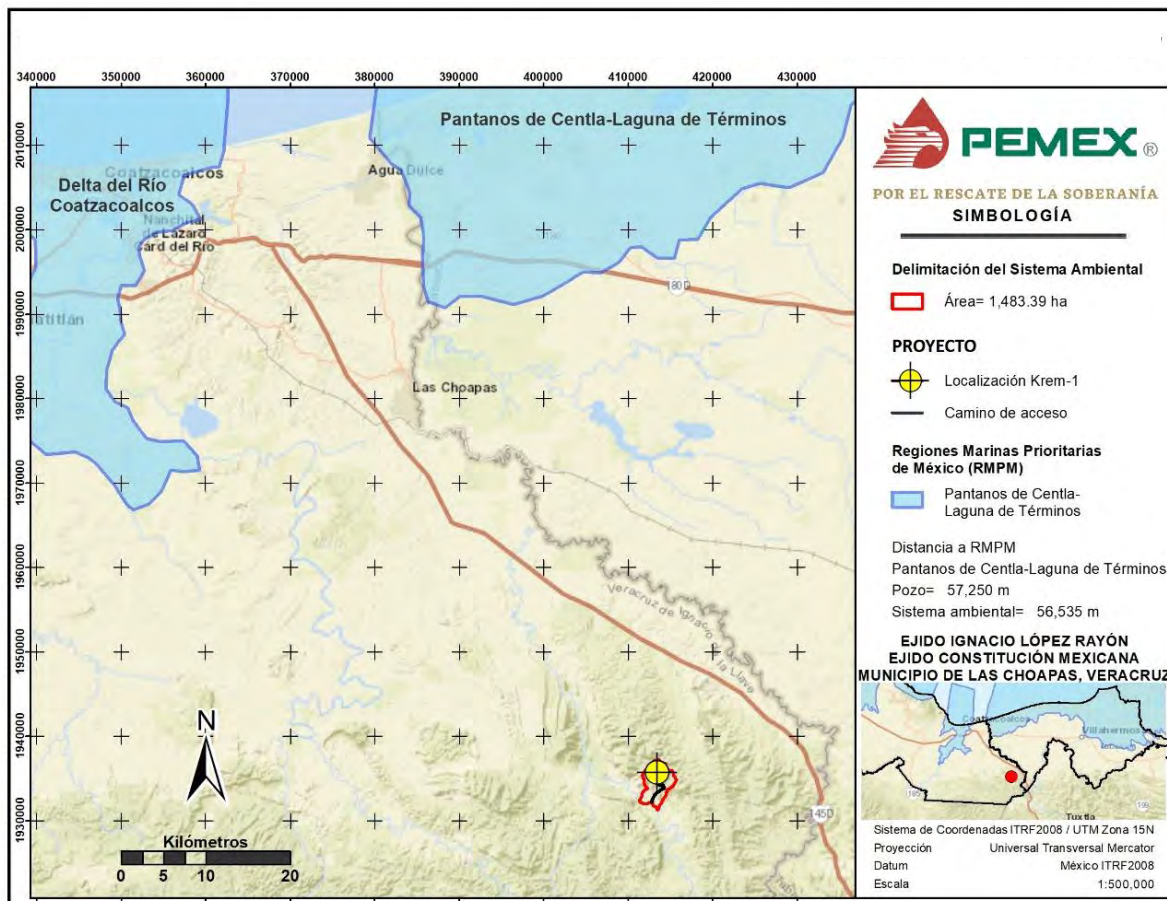


Figura I.35. Región marina prioritaria que incide con el proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

- **Regiones terrestres prioritarias.**

El sitio de proyecto se encuentra cercana a la Región Terrestre Prioritaria de Selva Zoque - La Sepultura, a una distancia de 24,100 metros.

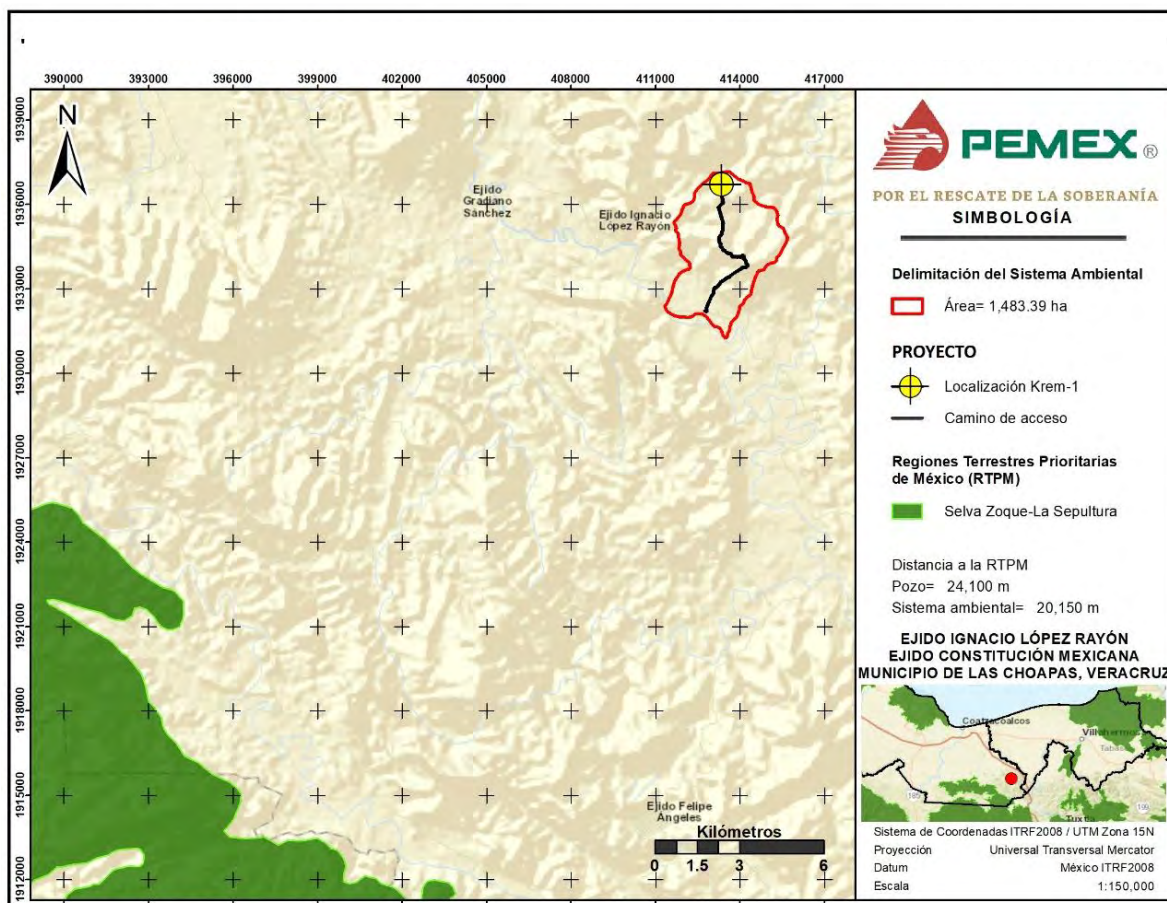


Figura I.36. Región terrestre prioritaria que incide con el proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

- **Áreas de importancia para la conservación de aves.**

El sitio de proyecto no se encuentra dentro de alguna área de importancia para la conservación de aves, la más cerca se encuentra a 12,925 metros, siendo ésta el AICA Sierra de Tabasco.

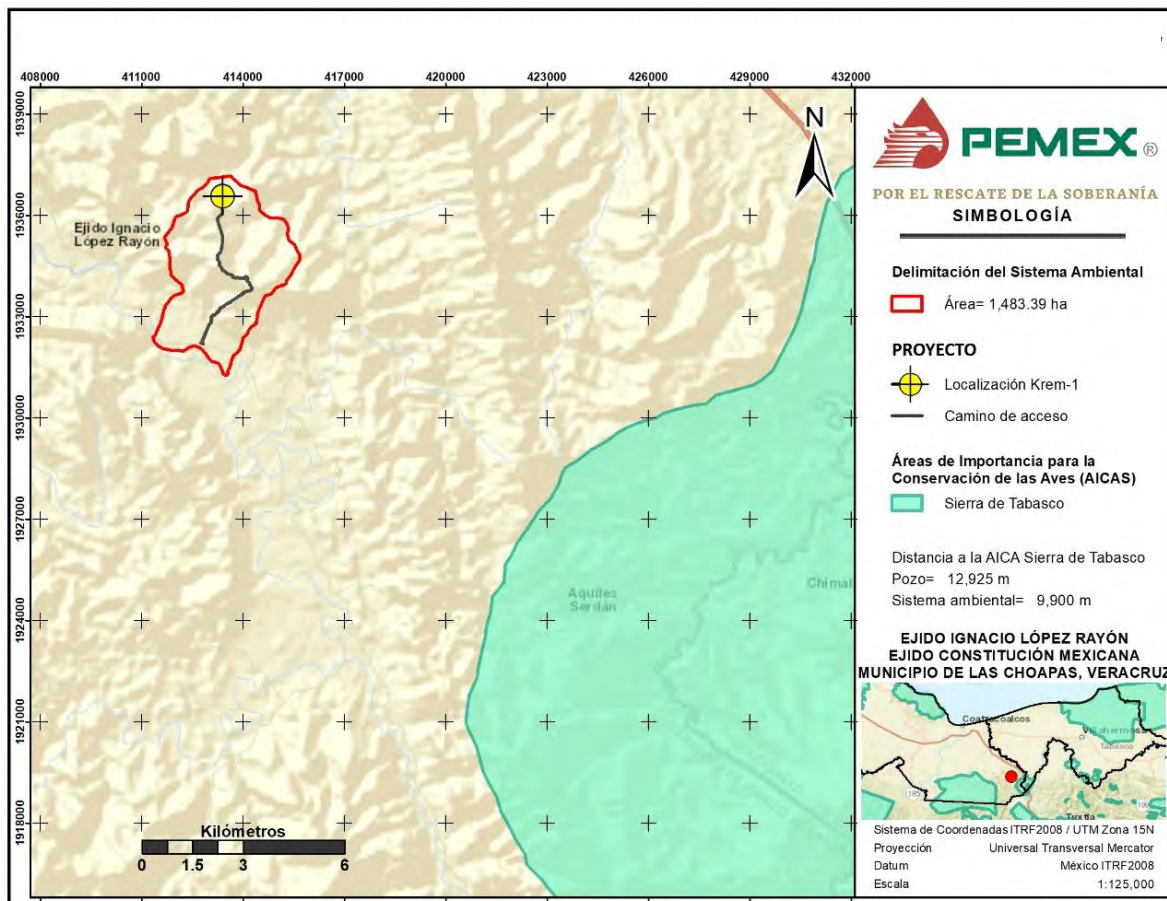


Figura I.37. Área de importancia para la conservación de aves que incide con el proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

- **Sitios Ramsar1**

El sitio de proyecto no se encuentra dentro de Sitios Ramsar1, el más cercano es Parque Nacional Cañón del Sumidero y se encuentra a 93 km al Sureste.

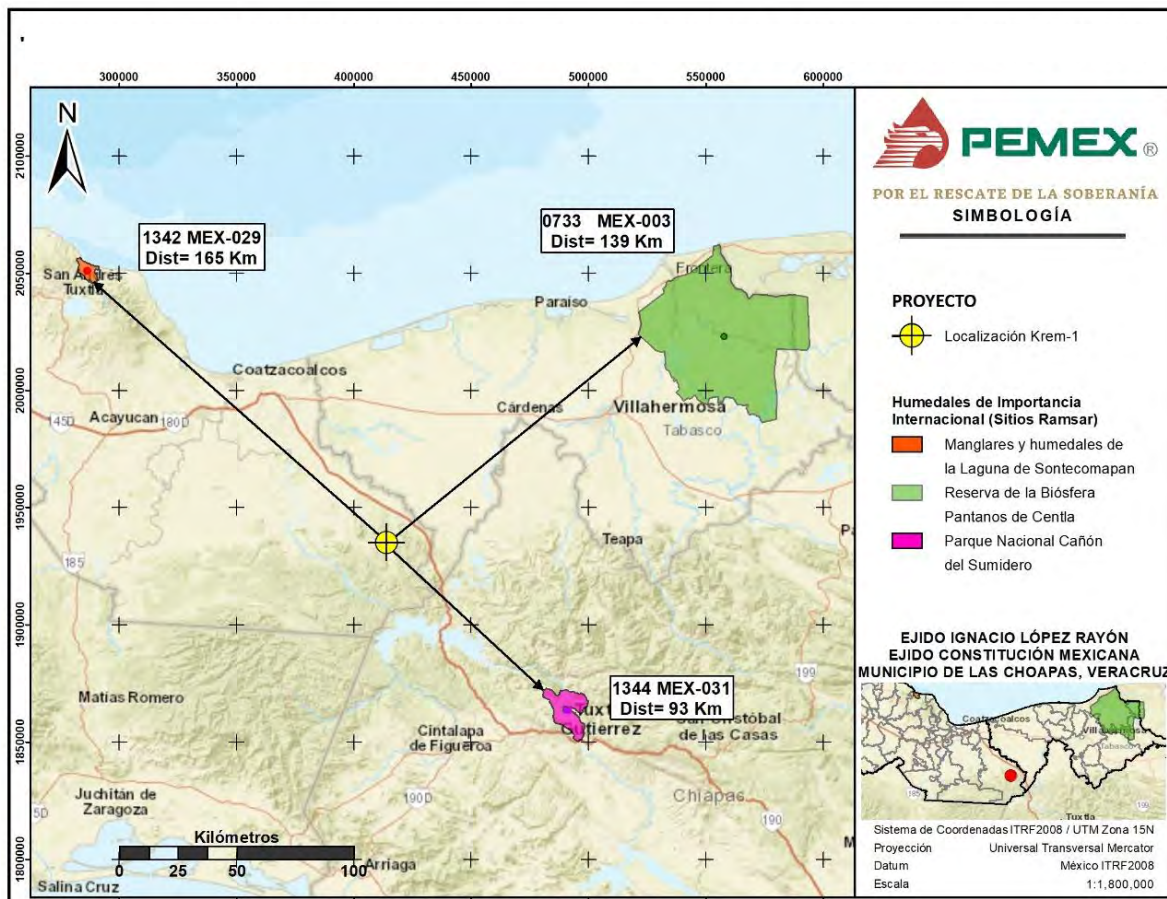


Figura I.38. Sitios Ramsar cercanos al sitio del proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

I.3.7. Infraestructura vial (carreteras y ferrocarril) e industrial (ductos, líneas de alta tensión y plantas industriales)

No existe ninguna infraestructura industrial a 500 metros, sólo caminos vecinales a una distancia promedio de los 250 metros, la cual contará con las medidas preventivas de control correspondientes para quienes transite por ella, también se encuentran Líneas de alta Tensión a una distancia promedio de los 3 km y la vía de acceso principal a una distancia de 4.2 km, también existirá un camino de acceso al sitio de proyecto, el cual será construido como obras complementarias para la Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1.

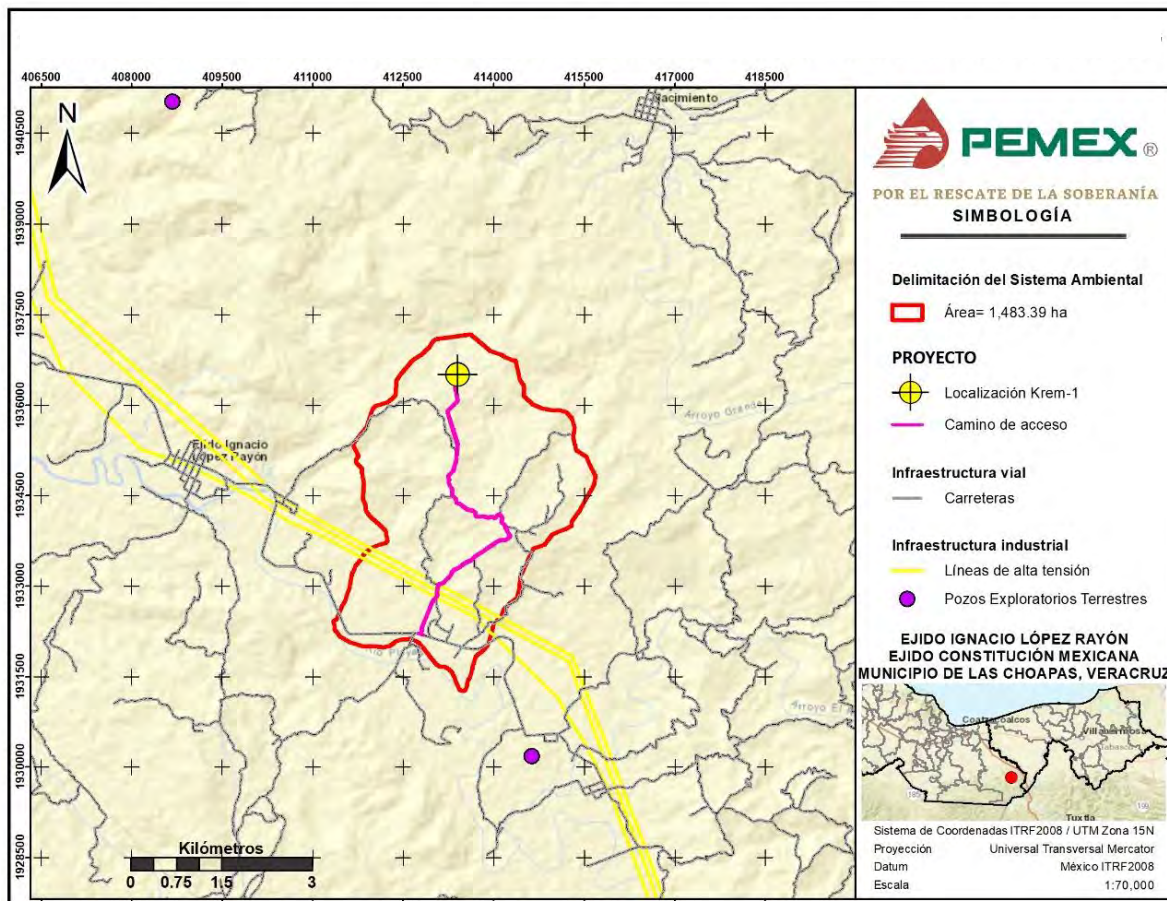


Figura I.39. Infraestructura vial e industrial que incide con el proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

I.3.8. Uso del suelo

El tipo de uso de suelo que incide y predomina en el área de proyecto es pastizal cultivado de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI del INEGI.

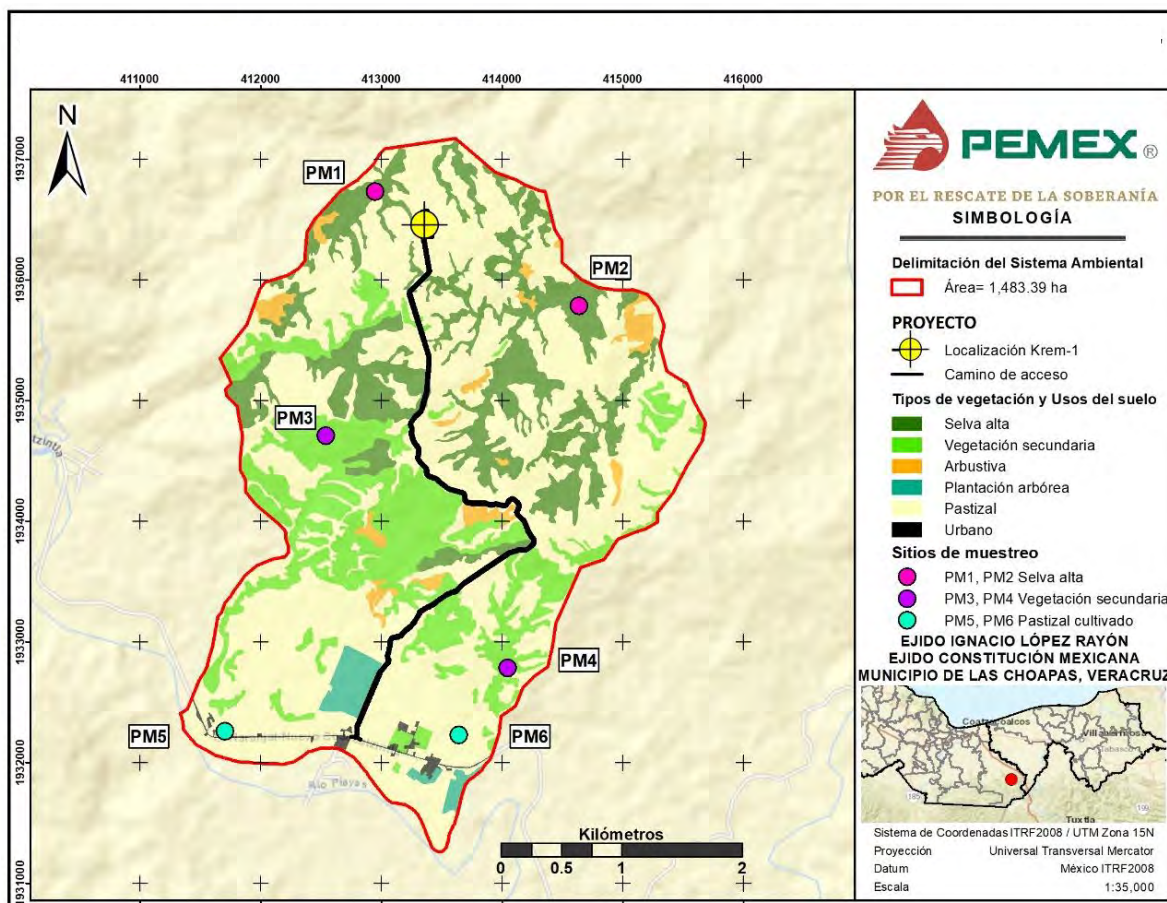


Figura I.40. Vegetación y uso suelo del sitio del proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

I.4. ANÁLISIS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

I.4.1. Antecedentes de accidentes e incidentes en proyectos similares

La mayoría de los accidentes mayores y el estudio de sus causas y consecuencias, han permitido la renovación de legislaciones nacionales e internacionales, por lo que, en el ámbito legal y jurídico, su importancia para un adecuado manejo y control de sustancias peligrosas es prioritaria.

Los hidrocarburos y sus derivados representan una industria de alto riesgo debido a sus características de inflamabilidad y/o explosividad. Adicionalmente, existe el riesgo de derrames o fugas, que también pueden causar importantes daños a personas, bienes o al medio ambiente.

El análisis histórico permite un conocimiento real de los descontrolados en el proceso y otras situaciones anormales ocurridas en instalaciones semejantes, hecho que ayuda al planteamiento de situaciones accidentales factibles.

Tabla I.31. Situaciones anormales ocurridas en instalaciones semejantes.

N°	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia(s) Involucradas(s)	Evento	Causa(s) del Accidente o Incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otras)	Acciones realizadas para su atención.	Fuente consultada
1	2001	Rio de Janeiro	Offshore P-36, Petrobras	Gas	Incendio/ Explosión	Sobrepresión/Ignición de vapores	Medio Ambiente/Personas /Instalación	No se mencionan	Internet
2	2005	India	Offshore Mumbai High North	Gas	Incendio	Fuga de gas	Medio Ambiente/Personas /Instalación	No se mencionan	Internet
3	2007	México	Offshore Usumacinta	Gas sulfhídrico	Incendio	Fuga de gas	Medio Ambiente/Personas /Instalación	No se mencionan	Internet
4	2009	Australia	Offshore West Atlas	Petróleo y Gas	Incendio/Hundimiento	Fuga de Petróleo y gas	Medio Ambiente/Personas /Instalación	No se mencionan	Internet
5	2010	Golfo de México	Offshore Deepwater Horizon	Petróleo y Gas	Explosión /Incendio	Fuga de Petróleo, gas y fallas operativas.	Medio Ambiente/Personas /Instalación	No se mencionan	Internet
6	2010	Golfo de México	Plataforma de la Cía. Mariner Energy ME.N	Petróleo y Gas	Explosión /Incendio	Fuga de gas	Personas /Instalación	No se mencionan	Internet
7	2013	México	Campo Terra	Petróleo y Gas	Incendio	Fuga de gas	Medio Ambiente/Personas /Instalación	No se mencionan	Internet
8	2014	México	Plataforma Blake Rig	Aceite	Incendio	Calentamiento y fuga de aceite	Instalación	No se mencionan	Internet
9	2015	México	Petroquímica básica de Ciudad Pemex	Gas	Incendio en torre de enfriamiento	Fuga de gas	Instalación	No se mencionan	Internet

N°	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia(s) Involucradas(s)	Evento	Causa(s) del Accidente o Incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otras)	Acciones realizadas para su atención.	Fuente consultada
10	2015	México	Sonda de Campeche Abkatun	Gas	Incen-dio	Fuga de gas	Personas /Instalación	No se mencionan	Internet
11	2015	México	Sonda de Campeche satélite Akal-H	Gas y Aceite	Incen-dio	Fuga de gas	Instalación	No se mencionan	Internet
12	2015	México	Refinería Lázaro Cárdenas	Hidrógeno	Incen-dio	Fuga de gas Hidrógeno	Personas /Instalación	No se mencionan	Internet
13	2016	México	Sonda de Campeche Abkatun	Gas y Aceite	Explosión /Incendio	Ruptura de separador	Personas /Instalación	No se mencionan	Internet
14	2016	México	Campo Samaria, municipio de Cunduacán, Tabasco	Gas y Aceite	Incen-dio	Fuga de gas y aceite	Instalación	No se mencionan	Internet
15	2016	México	Clorados 3, Planta pajaritos, Coatzacoalcos	Cloruro de vinilo	Explosión /Incendio	Fuga de Cloruro de vinilo	Medio Ambiente/Personas /Instalación	No se mencionan	Internet
16	2017	México	Terrestre Pozo Girasol 1	Aceite	Derrame	Fuga de Aceite	Medio Ambiente	No se mencionan	Internet
17	2017	México	Comunidad La Libertad, en Huimanguillo, Tabasco	Hidrocarburo	Derrame	Fuga y emanación en tuberías	Medio Ambiente	No se mencionan	Internet
18	2020	Rusia	Termoeléctrica de Norilsk	Diésel	Derrame	Derrumbe de Tanque de Diésel	Medio Ambiente	No se mencionan	Internet

I.4.2. Identificación de peligros y de escenarios.

Los puntos de riesgo de cualquier instalación se enfocan a todas aquellas áreas de operación que en un momento dado pueden causar daño al personal, a las instalaciones o al ambiente, ya sea por explosión incendio o toxicidad.

Para la identificación, evaluación y jerarquización del riesgo de las obras tipo que conforman el Proyecto, se considera en primer término la selección de la técnica de identificación de riesgos, posteriormente se realiza un análisis y evaluación de los riesgos identificados para jerarquizarlos de acuerdo con su nivel de peligrosidad y finalmente se analizan las consecuencias de la ocurrencia de los riesgos identificados.

✓ **Conformación del grupo multidisciplinario de análisis y evaluación de riesgo (GMAER).**

Con la finalidad de contar con el personal técnico, operativo y administrativo con funciones de opiniones decisivas durante todo el proceso de desarrollo del Análisis de Riesgo, así como en la aplicación de metodologías de identificación de riesgos y que den veracidad a los resultados esperados.

La formalidad de este se documenta a través de una Acta Constitutiva en una Minuta de Trabajo, en la cual se enlistan a cada uno de los integrantes. En la sección de Anexos, **Anexo I-B**, se puede consultar el Acta Constitutiva del GMAER conformado.

El Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos, para participar en la identificación de los peligros y evaluación de sus riesgos que se puedan presentar durante la elaboración del estudio de riesgos para la Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP.

El propósito fundamental del GMAER, es proveer la información necesaria sobre la clase de peligros y riesgos existentes, para hacer las decisiones más acertada en la administración de riesgos.

- **Líder del estudio:**
 - Preparación del estudio y su desarrollo.
 - Selección y disposición de información importante en la planeación y durante las sesiones de trabajo.
 - Proponer palabras guía y desviaciones operativas (palabra guía + variable).
 - Dirigir las sesiones.
- **Secretario:**
 - Llevar registro del análisis durante las sesiones de trabajo.
 - Documentar los resultados.

- **Especialistas:**

- Describir unidades de estudios considerando condiciones de operación y diseño.
- Describir cómo puede ocurrir una desviación definida y el comportamiento del sistema ante su presencia.
- Descripción de las posibles consecuencias de una desviación, el nivel de peligrosidad y medidas preventivas y mitigadoras existentes.
- Proponer recomendaciones de medidas preventivas y mitigadoras, que se considere faltante e importante para el proceso o que complemente a lo existente.
- Participar activamente con opiniones de interés y fundadas desde sus áreas de especialidad.

- ✓ **Selección de la metodología.**

Existen diversas metodologías empleadas para identificar riesgos, aplicables a cada situación, de las cuales las más utilizadas son las siguientes:

- Listas de verificación (Check list).
- **¿Qué pasa sí? (What if).**
- Análisis de modos de falla y sus efectos (FMEA).
- Análisis de peligros y operabilidad (HAZOP).
- Análisis de árboles de eventos (AAE-ETA).
- Análisis de árboles de falla (AAF-FTA).

Cada metodología tiene sus fortalezas y debilidades, y se puede emplear en diferentes etapas del proceso, incluso el utilizar más de una metodología es factible dependiendo de la etapa y las necesidades del proyecto.

Entre los factores a considerar al seleccionar la metodología más adecuada para la identificación de riesgos, se encuentran:

- Motivo del estudio.
- Tipo de resultado requerido.
- Tipo de información disponible
- Características del problema (tipo de proceso).
- Riesgo asociado con el proceso o actividad.

- Disponibilidad de recurso/preferencia de analista.

De lo anterior, se optó por emplear la metodología ¿Qué pasa sí? (What if) para analizar las actividades de perforación, esta técnica involucra personal de diferentes disciplinas aunado a la disponibilidad de información técnica del proceso analizados, resultando útil y enriquecedor el contrastar distintos puntos de vista del personal en diversas áreas de un proceso que pueden ayudar a identificar situaciones de riesgo dentro de una instalación.

✓ **Metodología ¿Qué pasa sí?**

Esta técnica ayuda a detectar y analizar cualitativamente desviaciones, relacionadas a comportamientos o situaciones no previstas durante el proceso y sus variables. El propósito del análisis es identificar peligros, situaciones peligrosas o eventos de accidentes específicos que pueden producir una consecuencia no deseada.

La metodología consiste en una lluvia de ideas, donde un grupo multidisciplinario con amplio conocimiento del proceso, formula preguntas o plantea situaciones acerca de posibles eventos indeseados, que pudieran presentarse a lo largo del desarrollo del proyecto, para posteriormente sugerir alternativas de reducción de riesgos.

La información necesaria para el desarrollo del análisis incluye la descripción del proceso, diagramas de tubería e instrumentación, dibujos y procedimientos de operación, así como la experiencia y conocimiento del grupo multidisciplinario.

Como parte del desarrollo del análisis, el grupo multidisciplinario formula preguntas que empiecen con ¿Qué pasa sí...?, para analizar situaciones del proceso, por ejemplo:

- ¿Qué pasa sí la bomba A detienen su funcionamiento durante el arranque?
- ¿Qué pasa sí el operador abre la válvula B en lugar de la válvula A?

Todas las preguntas formuladas se registran y se responden una por una y se detallan las medidas existentes y las que se proponen para reducir los riesgos, identificado así las áreas o partes del proceso que deben tomar especial atención durante el desarrollo de las actividades del proyecto.

Cuando se aplica en la forma apropiada, el método ¿Qué pasa sí? resulta muy poderoso ya que permite lograr la cobertura completa de una amplia gama de riesgos, así como el consenso de diferentes áreas como: producción, mecánica, técnica, seguridad y personal.

El utilizar la metodología ¿Qué pasa sí? ofrece ventajas y desventajas; entre las que se encuentran:

En general esta técnica es ampliamente utilizada durante las etapas de diseño del proceso, durante el tiempo de vida o de operación de una instalación, así como cuando se introducen cambio al proceso o a los procedimientos de operación.

✓ **Valoración de frecuencias, consecuencias y factor de riesgo.**

La metodología ¿QUÉ PASA SÍ? en el presente estudio, incluirá una evaluación de Frecuencia por Consecuencias y Factor de Riesgo, basada en las matrices de riesgo de 6 x 6 (seis categorías de frecuencia y seis de consecuencias) sugeridas por la Dirección corporativa de planeación de Petróleos Mexicanos (PEMEX). Los niveles de tolerabilidad de las frecuencias y las consecuencias para la evaluación de cada una de las desviaciones identificadas se presentan en la **Tabla I.32** y **Tabla I.33**.

Tabla I.32. Niveles de frecuencia.

CLASIFICACIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA	FRECUENCIA/AÑO
F6	Muy Frecuente	Puede ocurrir más de una vez en el año.	≥ 1.0 ($\geq 1 \times 10^0$)
F5	Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 1 año y hasta 5 años.	≥ 0.2 a < 1.0 ($\geq 2 \times 10^{-1}$ a $< 1 \times 10^0$)
F4	Poco Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.	≥ 0.1 a < 0.2 ($\geq 1 \times 10^{-1}$ a $< 2 \times 10^{-1}$)
F3	Raro	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	≥ 0.01 a < 0.1 ($\geq 1 \times 10^{-2}$ a $< 1 \times 10^{-1}$)
F2	Muy Raro	Puede ocurrir solamente una vez en la Vida Útil de la instalación	≥ 0.001 a < 0.01 ($\geq 1 \times 10^{-3}$ a $< 1 \times 10^{-2}$)
F1	Extremadamente Raro	Es posible que ocurra, pero que a la fecha no existe ningún registro.	≥ 0.0001 a < 0.001 ($\geq 1 \times 10^{-4}$ a $< 1 \times 10^{-3}$)

Fuente: Guía GO-SS-TC-0002-2020.

Tabla I.33. Niveles de consecuencias.

CATEGORIA DE CONSECUENCIA (IMPACTO)	EFFECTOS EN LA POBLACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL
6 (Catastrófico)	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores a 1 semana.
5 (Mayor)	Lesiones o daños físicos que puedan generar de 6 a 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de 1 día a 1 semana.
4 (Grave)	Lesiones o daños físicos que puedan generar de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones en 24 horas.
3 (Moderado)	Ruido, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derechos de vía. Se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daño físico.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones que lleguen hasta 1 hora.
2 (Menor)	Ruido, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derechos de vía con posibilidades de evacuación.	Se presentan fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.
1 (Despreciable)	No se esperan impactos, lesiones o daños físicos.	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.

Fuente: Guía GO-SS-TC-0002-2020.

• Matrices de Riesgo

Para desarrollar y clasificar la magnitud del peligro, se acordó aplicar la Matriz de Riesgos, establecida en el Anexo F, Matriz de riesgo, de la Guía 800-16400-DCO-GT-75-2015 (Guía técnica para realizar Análisis de Riesgo de Proceso de PEMEX).

La aplicación de la metodología ¿QUÉ PASA SÍ?, así como otras metodologías de tendencia cualitativa para la identificación de riesgos, requiere de la combinación de estas con una matriz que permita valorar de manera preliminar los niveles de riesgo importantes, principalmente cuando el conjunto de riesgos identificados es amplio y los recursos para su administración son limitados. Esto permite asignar prioridades a la atención de las recomendaciones que prevengan o mitiguen estos riesgos, así como una administración adecuada de los recursos.

El uso de matrices para lograr este objetivo está ampliamente difundido a nivel mundial. En la aplicación de una matriz para la evaluación de riesgos se sigue el principio ALARP (Tan Bajo Como Sea Razonablemente Práctico, del Inglés As Low As Reasonably Practicable), que guía las acciones derivadas de la ejecución del estudio de riesgos a llevar los niveles de estos a los valores más bajos razonablemente alcanzables. (Ver **Figura I.41**).

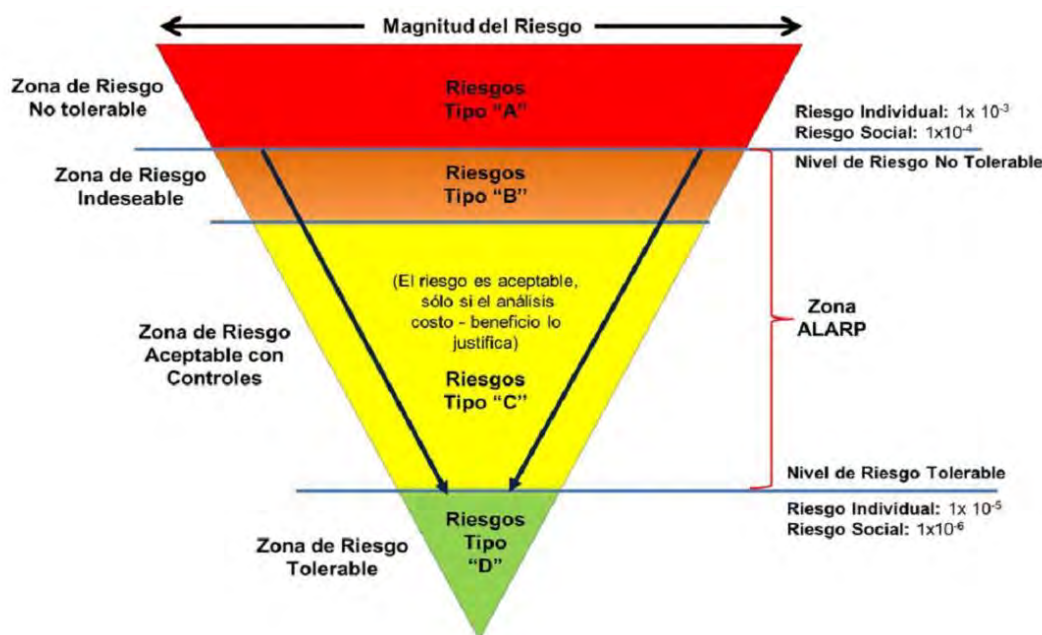


Figura I. 41. Principio ALARP.

Para establecer una categoría de Frecuencia y de Consecuencia para cada una de las desviaciones operativas analizadas durante las sesiones de trabajo del Pozo Exploratorio Krem-1, se emplean la **Tabla I.32** y **Tabla I.33**, tomando en cuenta la experiencia operativa de los especialistas, así como el conocimiento de incidentes y accidentes en instalaciones similares a las evaluadas. El marco de los receptores impactados es cinco, sin embargo, durante las sesiones se evaluará el impacto en el orden de criticidad, que implica seleccionar el receptor más crítico de interés y se filtra en el siguiente orden: Personal, Instalación, Producción, **Población** y **Ambiente**.

Para la asignación del Factor de riesgo o Magnitud de riesgo, se emplea una matriz de ponderación en el orden de 6×6 (seis categorías de frecuencia y seis de consecuencias), como se muestra en la **Figura I.41.**, la ubicación de la categoría de F y C de cada desviación dentro de esta matriz determina el Tipo de aceptabilidad del Riesgo de la desviación operativa en función de su Magnitud o Factor de riesgo (MR o FR).

Tal y como se describe, es la forma para lograr evaluar preliminarmente qué desviación es más crítica que otra, y así concentrar los recursos y los esfuerzos para implementar las medidas para evitar o minimizar su ocurrencia.

Después de un mayor análisis técnico, este valor de criticidad en términos de magnitud o factor será la pauta para establecer los escenarios de riesgos que se pueden presentar, y permitirá indicar los puntos más vulnerables y de mayor enfoque e interés para el Análisis de Riesgo Ambiental para el presente proyecto que tiene como objeto **la Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1**.

En la **Figura I.42.**, se muestra la configuración de las zonas de la Matriz de Riesgos que se emplea para el presente análisis, la matriz de riesgos para cada receptor que se evalúa.

		MAGNITUD DE RIESGO					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
Zona de Riesgo Aceptable con Controles (Tipo C)	F6	24/C	48/B	72/A	96/A	120/A	144/A
	F5	20/C	40/C	60/B	80/B	100/A	120/A
	F4	16/D	32/C	48/C	64/B	80/B	96/A
Zona de Riesgo Tolerable (Tipo D)	F3	12/D	24/C	36/C	48/C	60/B	72/A
	F2	8/D	16/D	24/C	32/C	40/C	48/B
	F1	4/D	8/D	12/D	16/D	20/C	24/C
		Zona de Riesgo Indeseable (Tipo B)					

Figura I. 42. Matriz de evaluación de riesgos.

I.4.3. Jerarquización de escenario de riesgo.

Para la evaluación de los riesgos analizados con la metodología ¿Qué pasa sí? a cada causa planteada por el grupo multidisciplinario se le asignó un valor a la frecuencia y a la consecuencia, con lo cual se obtuvo como resultado la magnitud del riesgo analizado (No tolerable, indeseable, aceptable con controles y tolerables), correspondiente a los receptores evaluados: Población y Medio Ambiente que permitirá indicar los puntos más vulnerables y de mayor enfoque e interés para el Análisis de Riesgo Ambiental. Esto tomando como referencia la matriz de riesgo de 6X6 de Pemex. En la **Figura I.43.** y **Figura I.44** se muestran los resultados de las magnitudes de riesgos de los peligros identificados mediante la metodología ¿Qué pasa sí? Ver **Anexo I-B**, Minutas y hojas de trabajo.

✓ **Jerarquización por matrices para el riesgo Inherente.**

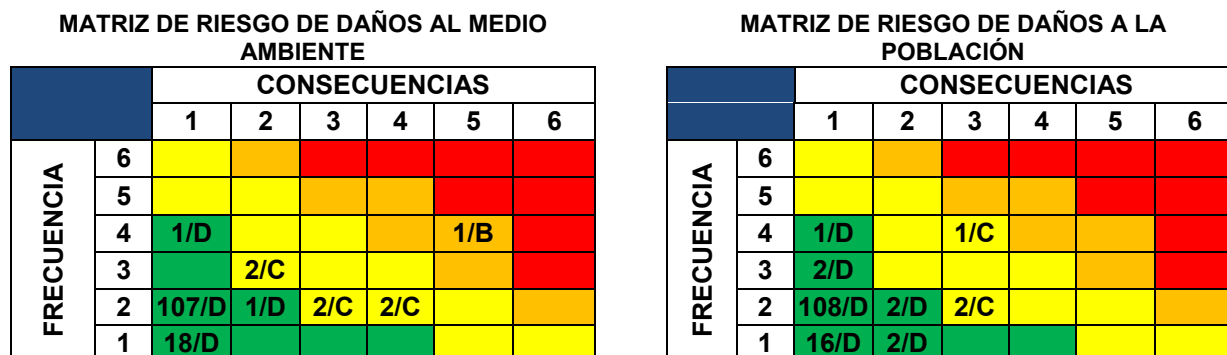
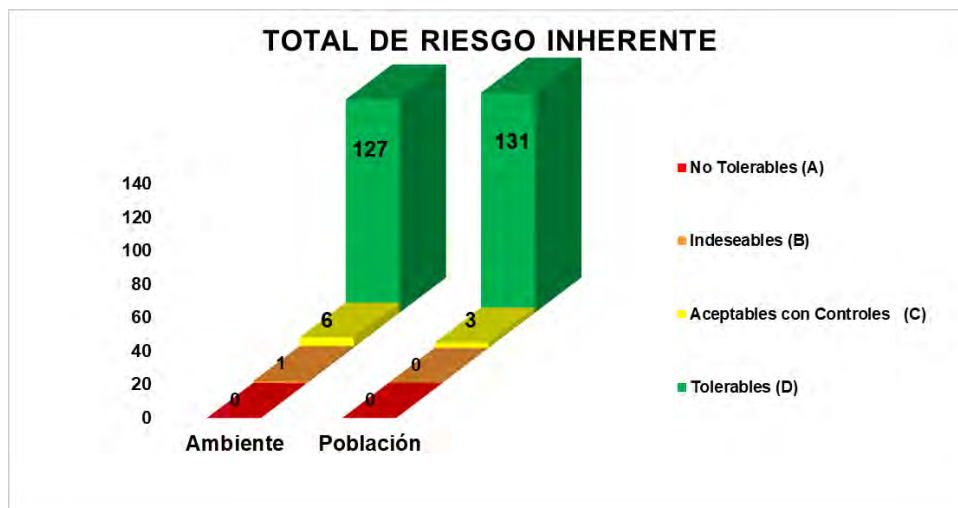


Figura I. 43. Matriz de evaluación de riesgos Medio Ambiente y Población.

Definiciones de las diferentes regiones de riesgo

Region de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes. Un riesgo Tipo "A" representa una situación de riesgo no tolerable y deben establecerse Controles Temporales Inmediatos si se requiere continuar operando. Se debe realizar una administración de riesgos temporal y permanente por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos hasta reducirlo a Tipo "C".
Indeseables (B)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes. Un riesgo Tipo "B" representa una situación de riesgo Indeseable y deben establecerse Controles Permanentes Inmediatos. Se debe realizar una administración de riesgos permanente por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos permanentes hasta reducirlo a Tipo "C" y en el mejor de los casos, hasta riesgo Tipo "D".
Aceptables con Controles (C)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos. Un riesgo Tipo "C" representa una situación de riesgo Aceptable siempre y cuando se establezcan Controles Permanentes. Las acciones correctivas y preventivas permanentes que se definan para atender estos hallazgos, deben darse en un plazo no mayor a 180 días. La administración de un riesgo Tipo "C" debe enfocarse en la Disciplina Operativa y en la Confiabilidad de las diferentes Capas de Seguridad y/o Sistemas de Protección. La prioridad de su atención para reducirlos a riesgos tipo "D", debe estar en función de un Análisis Costo Beneficio de las acciones correctivas y preventivas establecidas para dar atención a las recomendaciones emitidas para Administrar los Riesgos identificados.
Tolerables (D)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto. Un riesgo Tipo "D" representa una situación de riesgo tolerable. Se debe continuar con los programas de trabajo para mantener la integridad de las capas de protección.

En la siguiente gráfica se observa los riesgos inherentes jerarquizados de forma individual y así mismo visualizar la distribución de cada uno de ellos por categoría.



Grafica I.1 Total de riesgos inherente para los receptores de ambiente y población.

✓ **Jerarquización por matrices para el riesgo residual.**

MATRIZ DE RIESGO DE DAÑOS AL MEDIO AMBIENTE							
		CONSECUENCIAS					
		1	2	3	4	5	6
FRECUENCIA	6						
	5						
	4	2/D					
	3	2/D					
	2	110/D	2/D				
	1	18/D					

MATRIZ DE RIESGO DE DAÑOS A LA POBLACIÓN							
		CONSECUENCIAS					
		1	2	3	4	5	6
FRECUENCIA	6						
	5						
	4	2/D					
	3	2/D					
	2	109/D	3/D				
	1	16/D	2/D				

Figura I. 44. Matriz de evaluación de riesgos Medio Ambiente y Población.

Para más detalles, en el **Anexo I-B** se incluyen las hojas de trabajo resultantes del desarrollo de la metodología ¿Que pasa sí?.

En la siguiente gráfica se observa los riesgos residuales jerarquizados de forma individual y así mismo visualizar la distribución de cada uno de ellos por categoría.



Grafica I.2 Total de riesgos residual para los receptores de ambiente y población.

En la gráfica se observa que la zona de riesgo se encuentra en Zona Tolerable (Tipo D), esto significa que las actividades a realizar durante la perforación del pozo Krem-1, son seguras, y no existen riesgos latentes de daños a: población y medio ambiente.

Para más detalles, en el **Anexo I-B** se incluyen las hojas de trabajo resultantes del desarrollo de la metodología Que pasa sí?.

I.5 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO.

I.5. 1. Análisis de consecuencias.

Con base a las sesiones para identificar peligros, situaciones peligrosas o eventos de accidentes específicos que pueden producir una consecuencia no deseada, el Grupo Multidisciplinario (GMAER) llegó a la conclusión de considerar estos escenarios para el peor caso (Descontrol de pozo), caso más probable (disparos) y caso alternativo (Fuga en cuerpo de preventor), para la simulación mediante el *software PHAST* Versión 7.11. Debido a que se llegaron identificar pérdidas de contención por posibles fallas en las salvaguardas, no precisamente por un error humano si no por la funcionalidad y características propias del equipo. Para más detalles ver **Anexo I-C** (Información del Análisis de Consecuencias).

I.5.1.1. Peor caso (Descontrol de pozo Krem-1).

Este escenario, con nivel de riesgo tipo A, se ubica en la zona no tolerable (zona roja) de la matriz de riesgos de Pemex.

Para el peor caso se considera el escenario S1.SS7.12,1,3 de la metodología de identificación y evaluación de riesgos ¿Qué pasa sí? “Falla el conjunto de preventores”, se considera la liberación de hidrocarburo derivado del descontrol del pozo y la consecuente falla de los preventores, la cual imposibilita el control del pozo.

Sistema: Terminación de pozo.

Subsistema 7.12: Escenario: Falla el conjunto de preventores.

Para más detalle revisar las hojas de trabajo que se encuentra en el **Anexo I-B**.

I.5.1.2 Caso Alterno (Fuga en cuerpo de preventor Pozo Krem-1).

Este escenario, con nivel de riesgo tipo C, se ubica en la zona aceptable con controles (zona amarilla) de la matriz de riesgos de Pemex.

Para el caso alterno se considera el escenario S1.SS7.11.1.1, de la metodología de identificación y evaluación de riesgos ¿Qué pasa sí? “Se hace una mala instalación de las CSC”, ocasionada por el mal apriete de espárragos.

Sistema: Fuga en cuerpo de preventor

Subsistema 7.11: Escenario: Se hace una mala instalación de las CSC.

Para más detalle revisar las hojas de trabajo que se encuentra en el **Anexo I-B**.

I.5.1.3 Caso Más probable (Disparos de pistola en superficie Pozo Krem-1).

Este escenario, con nivel de riesgo tipo C, se ubica en la zona aceptable con controles (zona amarilla) de la matriz de riesgos de Pemex.

Para el caso más probable se considera el escenario S1.SS7.6.1.2, de la metodología de identificación y evaluación de riesgos ¿Qué pasa sí? “Las cargas detonan en la superficie durante su armado”, ocasionada por el manejo inadecuado de explosivos.

Sistema: Disparos

Subsistema 7.6: Escenario: Las cargas detonan en la superficie durante su armado

Para más detalle revisar las hojas de trabajo que se encuentra en el **Anexo I-B**.

I.6. REPRESENTACIÓN EN PLANOS DE LOS RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN.

El objetivo del análisis de consecuencias es cuantificar el impacto negativo de un evento potencialmente peligroso para el medio ambiente y población. Los diversos tipos de accidentes graves a considerar en las instalaciones en las que haya sustancias peligrosas pueden producir tres tipos de fenómenos, los cuales son:

- Fenómenos de tipo térmico: Radiación térmica.
- Fenómenos del tipo químico: Fuga o derrames incontrolados de sustancias tóxicas o contaminantes.
- Fenómenos del tipo mecánico: Ondas de presión y proyectiles.

El análisis de consecuencias evalúa los diferentes tipos de accidentes potenciales en establecimientos industriales que manejan sustancias peligrosas que pueden producir eventos peligrosos los cuales son:

- Fugas o derrames incontrolados de sustancias peligrosas: líquidos o gases en depósitos y conducciones.
- Evaporación de líquidos derramados.
- Dispersión de nubes de gases, vapores y aerosoles.
- Incendios de charco o "Pool Fire"
- Dardos de fuego o "Jet Fire"
- Estallido de depósitos o "BLEVE"
- Explosiones físicas y/o químicas SOBREPRESIÓN.
- Vertido accidental al medio ambiente de sustancias contaminantes, procedente de fugas o derrames incontrolados.

Normalmente, un accidente de estas características se produce a partir de algún suceso menor que trae como consecuencia la pérdida de contención de algún recipiente, depósito o tubería que contiene alguna sustancia, lo que produce la fuga o derrame de esta sustancia al exterior. También es posible un incendio previo o simultáneo a una fuga o incluso, una explosión previa a la fuga o al incendio. No

obstante, en la mayoría de los casos el primer suceso consiste en una fuga incontrolada de producto.

Para el Análisis de Consecuencias de los accidentes identificados en el proyecto denominado: se utilizó el software Phast[®] (Process Hazard Analysis Software Tool), que implementa diferentes algoritmos matemáticos y modelos de fuga, dispersión, incendio, explosión, etc.

El software Phast[®] es una herramienta para análisis de riesgos de procesos que permite predecir las consecuencias de inflamabilidad, explosividad y toxicidad a partir de:

Los modelos de dispersión predicen:

- Formación de aerosoles.
- Condensación y formación de charcos.
- Nubes densas.

Los modelos de inflamabilidad predicen:

- Niveles de radiación.
- Zonas de deflagración.
- Niveles de sobrepresión.

Los modelos tóxicos predicen:

- Concentración en función de la distancia a favor del viento.
- Concentración en función del tiempo en cualquier punto dentro de la nube.
- Vistas superiores de la nube.

En las **Figuras I.45, I.46, I.47 y I.48**, se encuentra la representación en planos de los radios potenciales de afectación de cada escenario obtenido de la evaluación de acuerdo a las zonas de alto riesgo y amortiguamiento donde se señalan los puntos de interés.

Tal como se menciona en el apartado de análisis de consecuencia, se tienen radios de afectación, de los cuales se describirá a continuación por los aspectos de radiación térmica y sobrepresión:

Para más detalle ver **Anexo I-D**, planos de los radios potenciales de afectación.

Para realizar el análisis de consecuencias, se consideró lo mencionado en la Guía Operativa para realizar Análisis de Riesgos de Procesos en los Proyectos y/o Instalaciones de Pemex Exploración y Producción (GO-SS-TC-0002-2020) elaborado en noviembre de 2020 versión segunda.

Peor Caso

Para Determinar el peor caso, se consideró el escenario “No Tolerable” “tipo A” producto de la aplicación de la metodología de identificación y riesgos ¿Qué pasa sí?

Escenario: ¿Qué pasa sí? Falla el conjunto de preventores (BOP’s)

Para el riesgo inherente. El cual aparece en color rojo para el receptor de riesgo “personal” y el riesgo “Indeseable” color naranja para los receptores de riesgo “Medio Ambiente”, “Pérdida de Productividad” e “Instalaciones”.

Caso Alterno

Para Determinar el caso alterno, se consideró el escenario “Indeseable” “tipo B” producto de la aplicación de la metodología de identificación y riesgos ¿Qué pasa sí?

Escenario: ¿Qué pasa sí? Se hace una mala instalación de las CSC.

Para el riesgo inherente tipo B. El cual aparece en color naranja para el receptor de riesgo “personal” y el riesgo “aceptable con controles” color amarillo tipo C, para los receptores de riesgo “Pérdida de Productividad” e “Instalaciones”, y riesgo tolerable tipo D en color verde para el receptor de riesgo “Medio Ambiente”.

Caso Más Probable

Para Determinar el caso más Probable, a consideración del GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos) se consideró el escenario siguiente:

Escenario: ¿Qué pasa sí? Se presenta detonación prematura de explosivos

Para el riesgo inherente “Aceptable con Controles” “tipo C” producto de la aplicación de la metodología de identificación y riesgos ¿Qué pasa sí? para los receptores de riesgo “Medio Ambiente”, “Pérdida de Productividad” e “Instalaciones”, y en “Tolerable” color verde tipo D para el receptor de riesgo “Población”.

I.6.1 Radios potenciales de afectación por radiación térmica (Inflamabilidad).

Los radios de afectación de cada uno de los escenarios evaluados con el simulador PHAST, se representan esquemáticamente en los mapas denominados Diagramas de Pétalos.

El objetivo principal de esta representación, es visualizar el alcance de los impactos o afectaciones que pueden provocar la presencia de un evento de incendio o explosión, con la finalidad de proyectar las medidas de seguridad, de control, de prevención y de atención pertinente y necesaria, para mitigar al mínimo los posibles impactos a los receptores involucrados.

Derivado de los resultados de las simulaciones los criterios a evaluar fueron por radiación térmica (Jet Fire), si un gas explosivo, disuelto o comprimido es liberado de un tanque de almacenamiento o de una tubería a través de un orificio o ruptura, formaría una descarga a presión del tipo de chorro, el cual, al mezclarse con el aire y contacto con una fuente de inflamación, se incendiaría y entonces ocurre un chorro de fuego.

Las evaluaciones de los escenarios se realizan a través de diagramas de pétalos que se identifican de la manera en que se señalan en la siguiente tabla.

- **Fuga en cuerpo de Preventor Pozo Krem-1. (Caso alterno).**

TABLA DE RESULTADOS DE RADIACIÓN TÉRMICA EMITIDA JET FIRE-ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA 1.5 / A-B			
Radiación Térmica (kW/m ²) Caso Alterno	Nivel de radiación	Distancia de afectación (m)	Interpretación
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	1.4 kW/m ²	30.97	No se presentan molestias aun durante largos periodos de exposición. Es el flujo térmico equivalente al sol en verano y al medio día.
ZONA DE ALTO RIESGO	5.0 kW/m ²	No alcanzado	En 13 segundos el dolor será severo. En personas, las cuales pueden sufrir posibles quemaduras de 2º grado, para tiempos de exposición mayores a 16 s con un tiempo máximo de exposición de 3 minutos, pero con equipo de protección personal se estima 0% de letalidad para esta radiación.

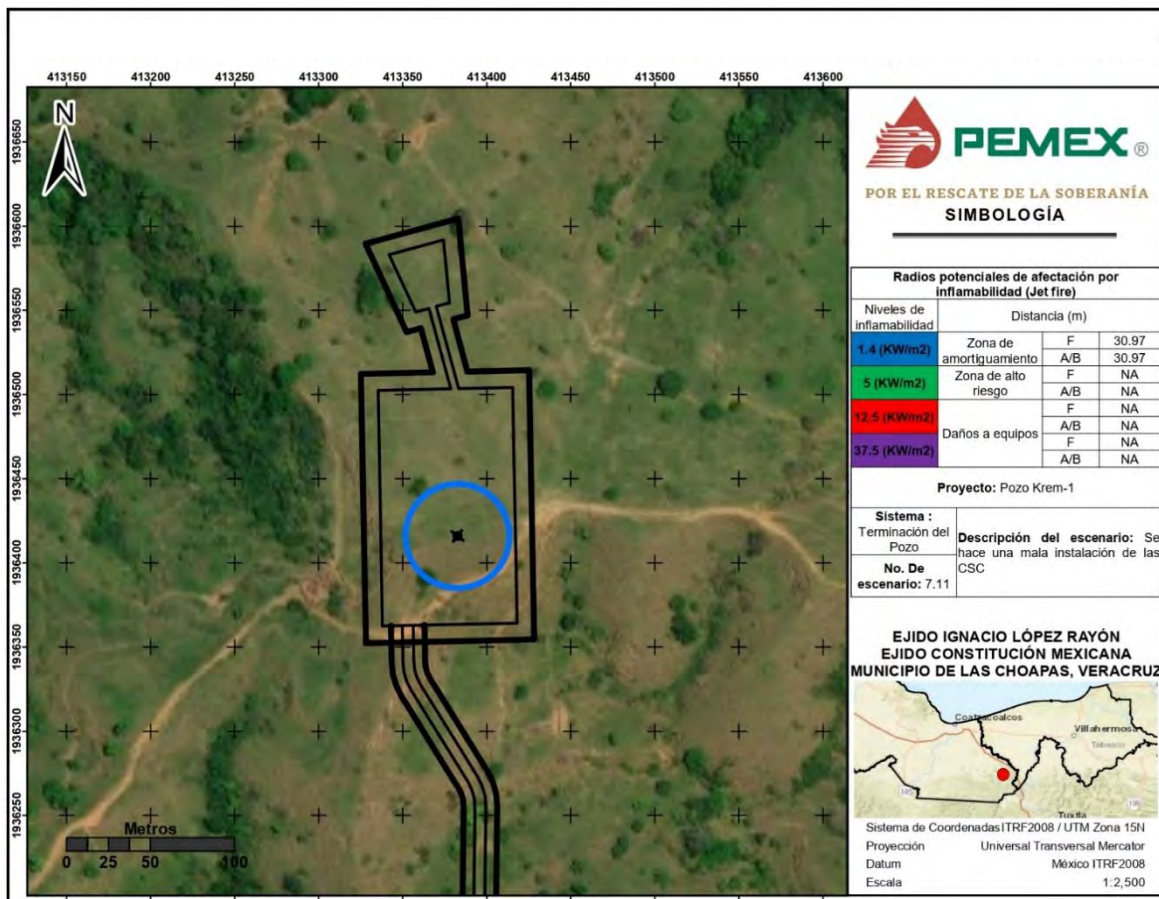


Figura I.45.- Radios potenciales de afectación por radiación térmica (inflamabilidad), para caso alternativo fuga de preventor.

Afectación a Equipo y Personal

Radiación térmica de 1.4 kW/m²

Las ondas de radiación térmica de 1.4 kW/m² afectará a los equipos y personal que se encuentre a una distancia 30.97 metros.

Equipo: Se afectará a todo el equipo de perforación, el cual no sufrirá daños por esta carga térmica, de igual forma el camino de acceso a la zona y los terrenos aledaños no se verán afectados.

Personal: El personal o población que tenga contacto con esta radiación térmica presentarán molestias, aun durante largos periodos de exposición, ya que es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día.

- **Descontrol de Pozo. (Peor Caso). Estabilidad Atmosférica Clase F/AB.**
Velocidad del Viento: 1.5 m/s.

TABLA DE RESULTADOS DE RADIACIÓN TÉRMICA EMITIDA POR JET FIRE-ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA 1.5 / A-B			
Radiación Térmica (kW/m ²) Peor Caso	Nivel de radiación	Distancia de afectación (m)	Interpretación
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	1.4 kW/m ²	432.11	No se presentan molestias aun durante largos periodos de exposición. Es el flujo térmico equivalente al sol en verano y al medio día.
ZONA DE ALTO RIESGO	5.0 kW/m ²	163.79	En 13 segundos el dolor será severo. En personas, las cuales pueden sufrir posibles quemaduras de 2º grado, para tiempos de exposición mayores a 16 s con un tiempo máximo de exposición de 3 minutos, pero con equipo de protección personal se estima 0% de letalidad para esta radiación.

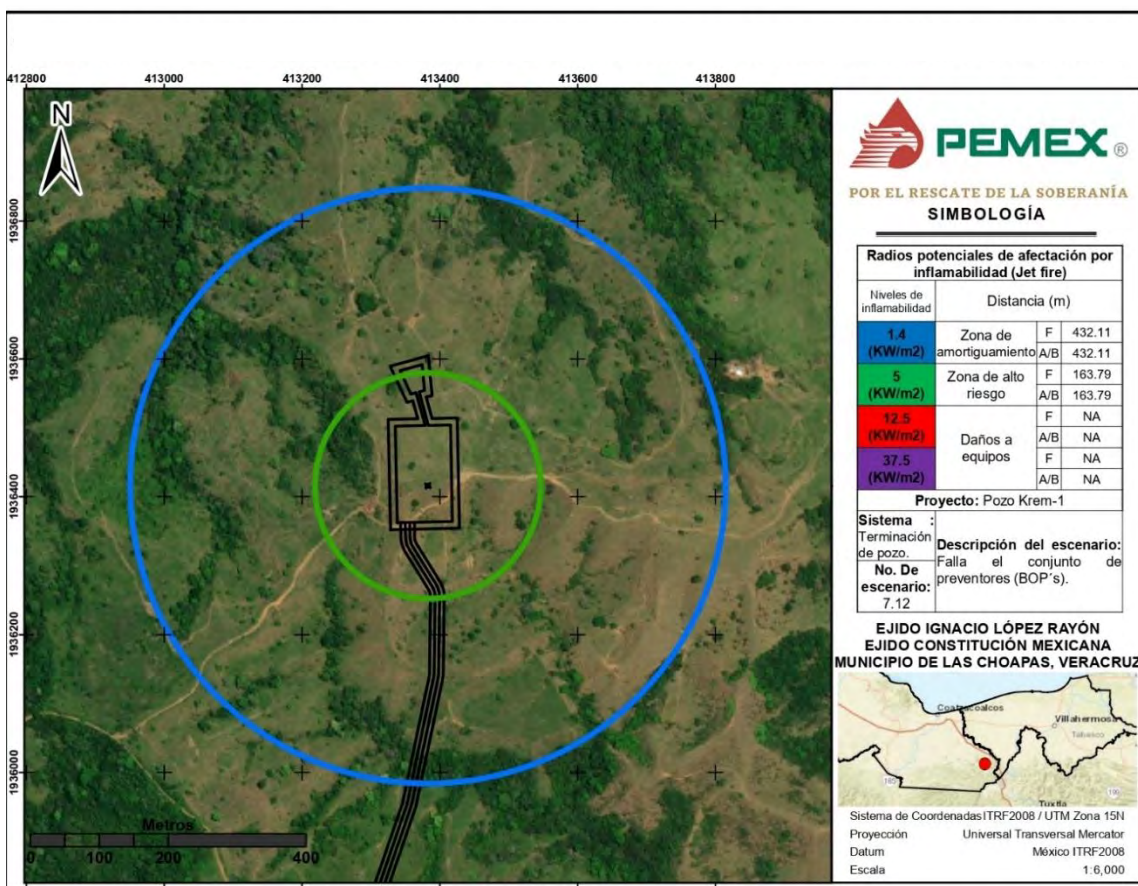


Figura I.46.- Radios potenciales de afectación por radiación térmica (inflamabilidad), para peor caso para descontrol de pozo.

Afectación a Equipo y Personal

Radiación térmica de 1.4 kW/m²

Las ondas de radiación térmica de 1.4 kW/m² afectara a los equipos y personal que se encuentre a una distancia 432.11 metros.

Equipo: Se afectará a todo el equipo de perforación, de igual forma el camino de acceso a la pera y los terrenos aledaños tendrían quemaduras leves.

Personal: El personal o población que tenga contacto con esta radiación térmica presentaran molestias, aun durante largo periodos de exposición, ya que es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día.

Radiación térmica de 5 kW/m²

Las ondas de radiación térmica de 5 kW/m² afectaran a los equipos y personal que se encuentre a una distancia 163.79 metros.

Equipo: Se afectará a todo el equipo de perforación, el cual no sufrirá daños por esta carga térmica, de igual forma el camino de acceso a la pera y los terrenos aledaños no sufrirán daños. Ya que se encuentra en la zona de amortiguamiento (*Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente.*

I.6.2 Radios potenciales de afectación por Sobrepresión.

La onda de choque generada por la explosión de la nube, puede variar considerablemente y está determinada por la velocidad de propagación de la flama. En la mayoría de los casos el modo de propagación de la flama es la deflagración. Esta puede describirse como la combustión del material emitido, en la cual la velocidad de propagación es dominada por los fenómenos de transporte molecular y turbulento. En la ausencia del efecto de la turbulencia (esto es, en condiciones de flujo laminar o cercanas al laminar), la velocidad normal de la flama para hidrocarburos es del orden de 5-30 m/s. Esta velocidad es muy lenta para producir efectos de sobrepresión significantes, por lo que la nube de vapor únicamente se quemará en forma rápida (Flash Fire). Bajo condiciones extraordinarias, la detonación puede presentarse, debido al efecto de la turbulencia.

- **Disparo de pistola en superficie Pozo Krem-1. (Caso más probable).**

TABLA DE RESULTADOS DE ONDAS DE SOBREPRESIÓN EMITIDAS POR EXPLOSIÓN - ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA 1.5 / A-B			
Sobrepresión Caso más probable	Nivel de sobrepresión	Distancia de afectación (m)	Interpretación
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	0.5 psi	6.71	Ventanas grandes y pequeñas normalmente se hacen añicos; daño ocasional a los marcos de las ventanas. Limitado a daños menores a estructuras.
ZONA DE ALTO RIESGO	1.0 psi	4.08	Láminas de asbesto corrugado, se hacen añicos; daño en paneles de aluminio o acero corrugados y accesorios de sujeción con pandeo, daños en paneles de madera y accesorios de sujeción. Demolición parcial de las casas habitación, quedan inhabitables. Provoca el 1% de ruptura de tímpanos y el 1% de heridas serias por proyectiles.
ZONA DE DAÑO MENOR A EQUIPOS	3.0 psi	3.99	Daños a edificios con estructuras metálica; equipo pesado sufre poco daño. Maquinaria industrial pesada (1.5 toneladas) sufre daños menores; estructuras de acero de edificios se distorsionan y son arrancados de su base. Ruptura de depósitos y tanques de almacenamiento.
ZONA DE AFECTACIÓN A INSTALACIÓN	10 psi	0.97	Probable destrucción total de casas y edificios; maquinaria de 3.2 toneladas son desplazadas y severamente dañadas; sobrevive maquinaria de 5.5 toneladas.

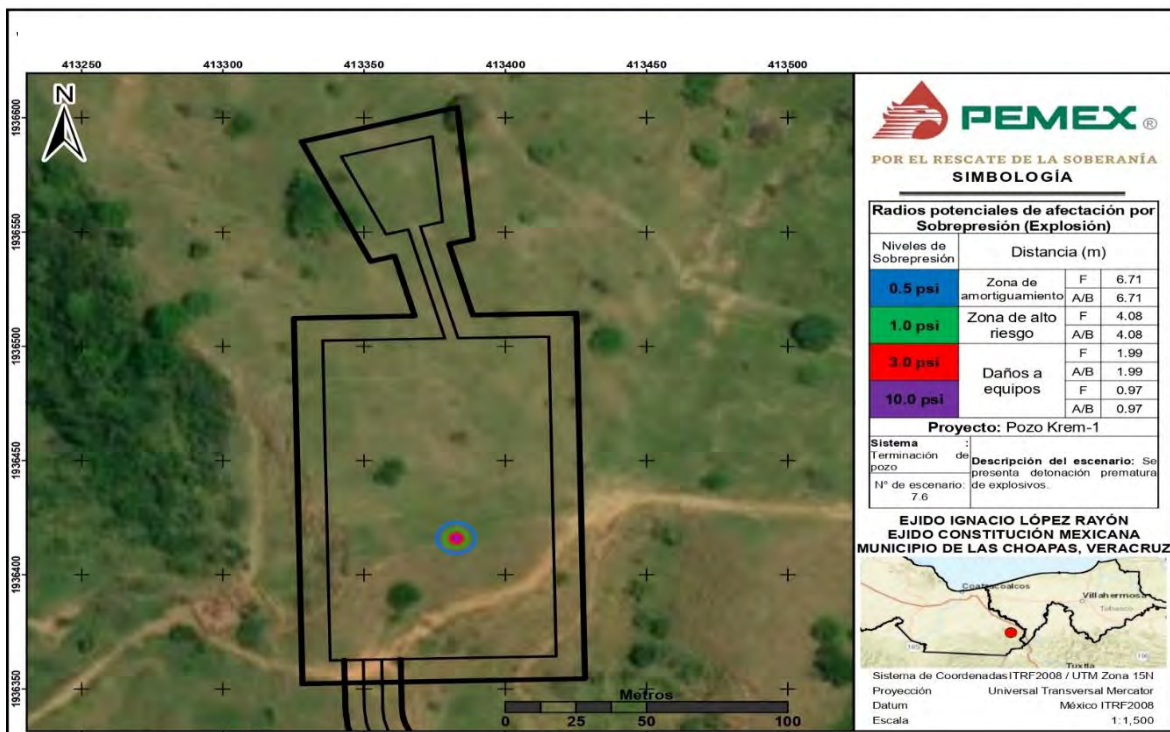


Figura I.47.- Radios potenciales de afectación por sobrepresión (explosión), para el caso más probable para disparo.

Sobrepresión de 0.5 psi

Las ondas de sobrepresión de 0.5 psi afectarán a los equipos y personal que se encuentre a la distancia 6.71 metros.

Equipo: Los daños que causarían a esta distancia son las siguientes: Ventanas grandes y pequeñas normalmente se hacen añicos; daño ocasional a los marcos de las ventanas. Limitado a daños menores a estructuras debido a que se encuentra en la zona de amortiguamiento (*Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente*).

Personal: El personal que no se encuentre cubierto, podría sufrir de quemaduras leves. Debido a que se encuentra en la zona de amortiguamiento.

Sobrepresión de 1 psi

Las ondas de sobrepresión de 1 psi afectarán a los equipos y personal que se encuentre a la distancia 4.08 metros.

Equipo: La onda de sobrepresión impactara en los equipos siguientes: Caseta del perforador, malacate, piso rotaria, rampa, presa de succión, y todas las partes del equipo de perforación.

Los efectos observados son los siguientes: Láminas de asbesto corrugado, se hacen añicos, daño en paneles de aluminio o acero corrugado y accesorios de sujeción con pandeo, daños en paneles de madera y accesorios de sujeción. Demolición parcial de las casas habitación, quedan inhabitables. Provoca 1% de ruptura de tímpanos y el 1% de las heridas serias por proyectiles.

Personal: No hay afectaciones al personal debido a que las distancias con muy pequeñas para ocasionar gran impacto.

Sobrepresión de 3 psi

Las ondas de sobrepresión de 3 psi afectaran a los equipos y personal que se encuentre a la distancia 1.99 metros.

Equipo: Pudiendo ocasionar daños de la manera siguiente: La maquinaria industrial pesada (1.5 toneladas) sufrirá daños menores; las estructuras de acero de edificios y del equipo se distorsionan y son arrancados de su base.

Personal: El personal expuesto a estas ondas de sobrepresión tendrá lesiones internas graves, por estallamiento de vísceras, incluso pueden ser fatales.

Sobrepresión de 10 psi

Las ondas de sobrepresión de 10 psi afectaran a los equipos y personal que se encuentre a la distancia 0.97 metros.

Equipo: piso rotaria y subestructura. Pudiendo ocasionar daños de la manera siguiente: Probable destrucción total de edificios; la maquinaria pesada de 3.2 toneladas son desplazadas y severamente dañadas; la maquinaria pesada de 5.5 toneladas sobreviven con serios daños.

Personal: El personal expuesto a estas ondas de sobrepresión tendrá lesiones por estallamiento de vísceras, que serán fatales.

- **Descontrol de Pozo. (Peor Caso). Estabilidad Atmosférica Clase F/AB.**
Velocidad del Viento: 1.5 m/s.

TABLA DE RESULTADOS DE ONDAS DE SOBREPRESIÓN EMITIDAS POR EXPLOSIÓN - ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA 1.5 / A-B			
Sobrepresión Peor caso	Nivel de sobrepresión	Distancia de afectación (m)	Interpretación
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	0.5 psi	2018.95	Ventanas grandes y pequeñas normalmente se hacen añicos; daño ocasional a los marcos de las ventanas. Limitado a daños menores a estructuras.
ZONA DE ALTO RIESGO	1.0 psi	1515.52	Láminas de asbesto corrugado, se hacen añicos; daño en paneles de aluminio o acero corrugados y accesorios de sujeción con pandeo, daños en paneles de madera y accesorios de sujeción. Demolición parcial de las casas habitación, quedan inhabitables. Provoca el 1% de ruptura de tímpanos y el 1% de heridas serias por proyectiles.
ZONA DE DAÑO MENOR A EQUIPOS	3.0 psi	1159.99	Daños a edificios con estructuras metálica; equipo pesado sufre poco daño. Maquinaria industrial pesada (1.5 toneladas) sufre daños menores; estructuras de acero de edificios se distorsionan y son arrancados de su base. Ruptura de depósitos y tanques de almacenamiento.
ZONA DE AFECTACIÓN A INSTALACIÓN	10 psi	1104.07	Probable destrucción total de casas y edificios; maquinaria de 3.2 toneladas son desplazadas y severamente dañadas; sobrevive maquinaria de 5.5 toneladas.

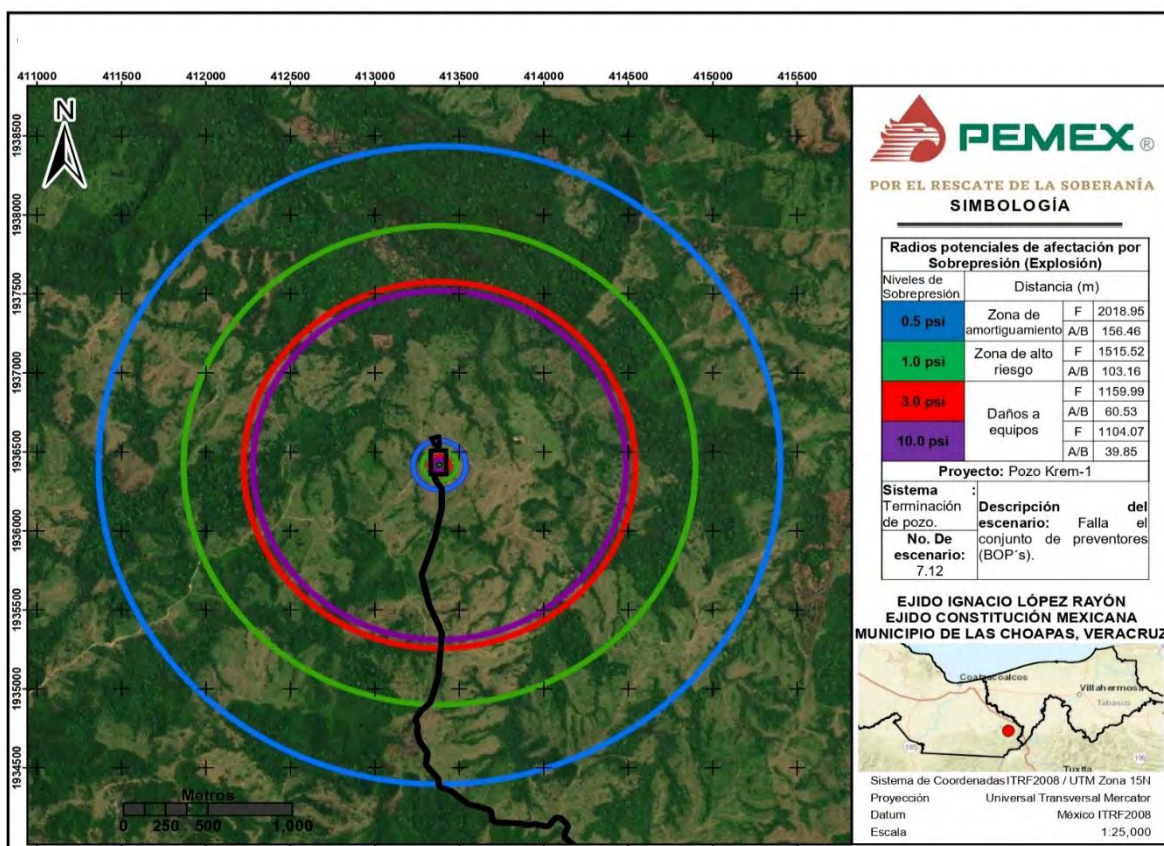


Figura I.48.- Radios potenciales de afectación por sobrepresión (explosión), para el peor caso para descontrol de pozo.

Sobrepresión de 0.5 psi

Las ondas de sobrepresión de 0.5 psi afectaran a los equipos y personal que se encuentre a la distancia 2018.95 metros.

Equipo: Los daños que causarían a esta distancia son las siguientes: Ventanas grandes y pequeñas normalmente se hacen añicos; daño ocasional a los marcos de las ventanas. Limitado a daños menores a estructuras debido a que se encuentra en la zona de amortiguamiento (*Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente*).

Personal: El personal que no se encuentre cubierto, podría sufrir de quemaduras leves. Debido a que se encuentra en la zona de amortiguamiento.

Sobrepresión de 1 psi

Las ondas de sobrepresión de 1 psi afectaran a los equipos y personal que se encuentre a la distancia 1515.52 metros.

Equipo: La onda de sobrepresión impactara en los equipos siguientes: Bomba de lodos 1,2,3, presa de asentamiento, presa de succión y todas las partes del equipo de perforación.

Los efectos observados son los siguientes: Láminas de asbesto corrugado, se hacen añicos, daño en paneles de aluminio o acero corrugado y accesorios de sujeción con pandeo, daños en paneles de madera y accesorios de sujeción. Demolición parcial de las casas habitación, quedan inhabitables. Provoca 1% de ruptura de tímpanos y el 1% de las heridas serias por proyectiles.

Personal: El personal expuesto a estas ondas de sobrepresión tendrá daños de graves ruptura de tímpanos y lesiones a pulmones, incluso pueden ser fatales, las ondas de sobrepresión alcanzaran una distancia radial de 1515.52 metros.

Sobrepresión de 3 psi

Las ondas de sobrepresión de 3 psi afectaran a los equipos y personal que se encuentre a la distancia 1159.99 metros.

Equipo: Caseta Top Drive, Tanque de agua, Bomba Koomey y todas las partes del equipo de perforación. Pudiendo ocasionar daños de la manera siguiente: La maquinaria industrial pesada (1.5 toneladas) sufrirá daños menores; las estructuras de acero de edificios y del equipo se distorsionan y son arrancados de su base.

Personal: El personal expuesto a estas ondas de sobrepresión tendrá lesiones internas graves, por estallamiento de vísceras, incluso pueden ser fatales.

Sobrepresión de 10 psi

Las ondas de sobrepresión de 10 psi afectaran a los equipos y personal que se encuentre a la distancia 1104.07 metros.

Equipo: Caseta Top Drive, Tanque de agua, Bomba Koomey y todas las partes del equipo de perforación. Pudiendo ocasionar daños de la manera siguiente: Probable destrucción total de edificios; la maquinaria pesada de 3.2 toneladas son desplazadas y severamente dañadas; la maquinaria pesada de 5.5 toneladas sobreviven con serios daños.

Personal: El personal expuesto a estas ondas de sobrepresión tendrá lesiones por estallamiento de vísceras, que serán fatales.

I.7 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD E INTERACCIONES DE RIESGO.

Tomando como herramienta principal, los diagramas de pétalos integrados en el **Capítulo I.6**, del presente estudio, se analiza de manera detallada el área hasta donde se alcanza las zonas de alto riesgo en cada uno de los escenarios de riesgo simulados de forma específica, bajo la premisa de la probabilidad de presentarse un evento de incendio y/o de explosión.

Para poder describir la interacción con el medio, es de suma importancia tener un panorama general de la ubicación específica de cada uno de los eventos simulados, los cuales se describen a continuación en las **Tablas I.34, I.35, I.36, I.37 y I.38**.

- **Análisis de vulnerabilidad.**

Análisis de Vulnerabilidad e interacción de riesgo para la perforación del pozo Krem-1. **Caso más probable, Caso Alterno y Peor Caso.**

A) Caso Más Probable

Tabla I.34 Vulnerabilidad presentada por tipo de evento: Explosión

Velocidad del viento 1.5 m/s. Estabilidad atmosférica Clases F y A/B, Vientos dominantes Proviene del Noreste al Oeste							
METODOLOGIA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS		¿QUÉ PASA SI?	SISTEMA	7	SUBSISTEMA	7.6	Escenario: 1. Se presenta detonación prematura de explosivos
Causa	Manejo inadecuado de explosivos						
Consecuencia	Explosión						
Tipo de evento		Explosión					
Tipo de Escenario	Sobrepresión	Distancia de afectación en metros	Receptores de Riesgo		Protecciones		
			Medio Ambiente	Población			
Caso Más Probable	0.5	6.71	No se esperan afectaciones a la vegetación, fauna, suelo y agua, debido a que no se supera el rango de afectación fuera de la instalación (4.08 metros). Debido que si en su caso hubiera se realizaría ubicación de fauna.	No se presentan daños a la población civil, el evento no trasgrede más allá de los 41.08 metros de la zona de alto riesgo, el núcleo poblacional más cercano se encuentra a una distancia de 3,646 m.	1. Personal capacitado/certificado 2. Equipos certificados		
	1	4.08					
	3	1.99					
	10	0.97					

Nota: Estabilidad Atmosférica Clase F (para la noche), Estabilidad Atmosférica A/B (para el día).

B) Caso Alterno

Tabla I.35. Vulnerabilidad presentada por tipo de evento: Incendio por (jet fire).

Velocidad del viento 1.5 m/s. Estabilidad atmosférica Clases F y A/B, Vientos dominantes Proviene del NorEste al Oeste								
METODOLOGIA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS		¿QUÉ PASA SÍ?	SISTEMA	7	SUBSISTEMA	7.11	Escenario:	1. Mal apriete de espárragos
Causa		Se hace una mala instalación de las CSC						
Consecuencia		Posible fuga con posibilidad de incendio						
Tipo de evento		INCENDIO POR JETFIRE						
Tipo de Escenario	Radiación térmica (kW/m²)	Distancia de afectación en metros	Receptores de Riesgo		Protecciones			
			Medio Ambiente	Población				
Caso Alterno	1.4	30.97	No se esperan afectaciones a la vegetación, fauna, suelo y agua, debido a que no se supera el rango de afectación fuera de la instalación (30.97 metros).	No se presentan daños a la población civil, el evento no trasgrede más allá de los 30.97 metros de la zona de alto riesgo, el núcleo poblacional más cercano se encuentra a una distancia de 3,646 m.	• Prueba de cierre del preventor en instalación y en cada etapa posterior a la instalación. • Prueba de apertura y hermeticidad • Programa de mantenimiento • Personal Capacitado • Conjunto de preventores.			
	5	No Alcanzado						
	12.5							
	37.5							

C) Peor Caso

Tabla I.36. Vulnerabilidad presentada por tipo de evento: Incendio por (jet fire).

Velocidad del viento 1.5 m/s. Estabilidad atmosférica Clases F y A/B, Vientos dominantes Proviene del NorEste al Oeste								
METODOLOGIA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS			¿QUÉ PASA SÍ?	SISTEMA	7	SUBSISTEMA	712	Escenario: Falla el conjunto de preventores (BOP's)
Causa		Falta de mantenimiento						
Consecuencia		Descontrol del pozo						
Tipo de evento		INCENDIO POR JETFIRE						
Tipo de Escenario	Radiación térmica (kW/m²)	Distancia de afectación en metros	Receptores de Riesgo		Protecciones			
			Medio Ambiente	Población				
Peor Caso	1.4	432.11	Se esperan emisiones de humo por combustión de crudo, ruidos perceptibles, daños a la vegetación predominante de pastizal cultivado circundante a la instalación, a la fauna de lento desplazamiento y al suelo por derrames de hidrocarburos y erosión. No afecta en gran escala a la fauna de rápido	No se presentan daños a la población civil, el evento no trasgrede más allá de los 163.79 metros de la zona de alto riesgo, el núcleo poblacional más cercano se encuentra a una distancia de 3,646 m.	• Prueba de cierre del preventor en instalación y en cada etapa posterior a la instalación. • Prueba de apertura y hermeticidad • Programa de mantenimiento • Personal Capacitado • Conjunto de preventores.			
	5	163.79						
	12.5	No Alcanzado						
	37.5							

Velocidad del viento 1.5 m/s. Estabilidad atmosférica Clases F y A/B, Vientos dominantes Proviene del NorEste al Oeste							
METODOLOGIA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS		¿QUÉ PASA SI?	SISTEMA	7	SUBSISTEMA	712	Escenario: Falla el conjunto de preventores (BOP's)
Causa		Falta de mantenimiento					
Consecuencia		Descontrol del pozo					
Tipo de evento		INCENDIO POR JETFIRE					
Tipo de Escenario	Radiación térmica (kW/m²)	Distancia de afectación en metros	Receptores de Riesgo		Protecciones		
			Medio Ambiente	Población			
			desplazamiento debido a que ante a la presencia de la amenaza huye del sitio, a arboles ya que se encuentran en su totalidad presentes a una distancia de entre los 650 y 750 metros, ni a cuerpos de agua y a áreas naturales protegidas, ya que no se encuentran circundantes en un radio de los 163.79 metros de la zona de alto riesgo.				

Nota: Estabilidad Atmosférica Clase F (para la noche), Estabilidad Atmosférica A/B (para el día).

Tabla I.37 Vulnerabilidad presentada por tipo de evento: Explosión por (Sobrepresión), Estabilidad Atmosférica Clase F.

Velocidad del viento 1.5 m/s. Estabilidad atmosférica Clases F, Vientos dominantes Proviene del NorEste al Oeste							
METODOLOGIA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS		¿QUÉ PASA SI?	SISTEMA	7	SUBSISTEMA	7.12	Escenario: Falla el conjunto de preventores (BOP's)
Causa		Falta de mantenimiento					
Consecuencia		Descontrol del pozo					
Tipo de evento		EXPLOSIÓN					
Tipo de Escenario	Sobrepresión (psi)	Distancia de afectación en metros	Receptores de Riesgo		Protecciones		
			Medio Ambiente	Población			
Peor Caso	0.5	2018.95	Se esperan emisiones de humo por combustión de crudo, ruidos perceptibles, daños a la vegetación predominante de pastizal cultivado circundante a la instalación, vegetación arbórea que se encuentre en un rango de 1,515.52 metros, a la fauna de lento desplazamiento y al suelo por derrames de hidrocarburos y erosión. No afecta en gran escala a	No se presentan daños a la población civil, el evento no trasgrede más allá de los 1,515.52 metros de la zona de alto riesgo, el núcleo poblacional más cercano se encuentra a una distancia de 3,646 m.	• Prueba de cierre del preventor en instalación y en cada etapa posterior a la instalación. • Prueba de apertura y hermeticidad • Programa de mantenimiento • Personal Capacitado		
	1	1515.52					
	3	1159.99					
	10	1104.07					

Velocidad del viento 1.5 m/s. Estabilidad atmosférica Clases F, Vientos dominantes Proviene del NorEste al Oeste							
METODOLOGIA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	¿QUÉ PASA SÍ?	SISTEMA	7	SUBSISTEMA	7.12	Escenario:	Falla el conjunto de preventores (BOP's)
Causa	Falta de mantenimiento						
Consecuencia	Descontrol del pozo						
Tipo de evento		EXPLOSIÓN					
Tipo de Escenario	Sobrepresión (psi)	Distancia de afectación en metros	Receptores de Riesgo		Protecciones		
			Medio Ambiente	Población			
			la fauna de rápido desplazamiento debido a que ante a la presencia de la amenaza huye del sitio, ni a cuerpos de agua y a áreas naturales protegidas, ya que no se encuentran circundantes en un radio de los 1,515.52 metros de la zona de alto riesgo.		• Conjunto de preventores.		

Nota: Estabilidad Atmosférica Clase F (para la noche).

Tabla I.38 Vulnerabilidad presentada por tipo de evento: Explosión por (Sobrepresión), Estabilidad Atmosférica Clase A/B.

Velocidad del viento 1.5 m/s. Estabilidad atmosférica Clases F, Vientos dominantes Proviene del NorEste al Oeste							
METODOLOGIA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	¿QUÉ PASA SÍ?	SISTEMA	7	SUBSISTEMA	7.12	Escenario:	Falla el conjunto de preventores (BOP's)
Causa	Falta de mantenimiento						
Consecuencia	Descontrol del pozo						
Tipo de evento		EXPLOSIÓN					
Tipo de Escenario	Sobrepresión (psi)	Distancia de afectación en metros	Receptores de Riesgo		Protecciones		
			Medio Ambiente	Población			
Peor Caso	0.5	156.46	Se esperan emisiones de humo por combustión de crudo, ruidos perceptibles, daños a la vegetación predominante de pastizal cultivado circundante a la instalación, a la fauna de lento desplazamiento y al suelo por derrames de hidrocarburos y erosión. No afecta en gran escala a la fauna de rápido desplazamiento debido a que ante a la presencia de la amenaza huye del sitio, a arboles ya que se encuentran en su totalidad	No se presentan daños a la población civil, el evento no trasgrede más allá de los 103.16 metros de la zona de alto riesgo, el núcleo poblacional más cercano se encuentra a una distancia de 3,646 m.	• Prueba de cierre del preventor en instalación y en cada etapa posterior a la instalación. • Prueba de apertura y hermeticidad • Programa de mantenimiento • Personal Capacitado • Conjunto de preventores.		
	1	103.16					
	3	60.53					
	10	39.85					

Velocidad del viento 1.5 m/s. Estabilidad atmosférica Clases F, Vientos dominantes Proviene del NorEste al Oeste							
METODOLOGIA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	¿QUÉ PASA SÍ?	SISTEMA	7	SUBSISTEMA	7.12	Escenario:	Falla el conjunto de preventores (BOP's)
Causa	Falta de mantenimiento						
Consecuencia	Descontrol del pozo						
Tipo de evento		EXPLOSIÓN					
Tipo de Escenario	Sobrepresión (psi)	Distancia de afectación en metros	Receptores de Riesgo		Protecciones		
			Medio Ambiente	Población			
			presentes a una distancia de entre los 650 y 750 metros, ni a cuerpos de agua y a áreas naturales protegidas, ya que no se encuentran circundantes en un radio de los 103.16 metros de la zona de alto riesgo.				

Nota: Estabilidad Atmosférica A/B (para el día).

• Interacción de riesgo.

Para cada uno de los escenarios de riesgo simulados se realiza un análisis y evaluación de posibles interacciones de Riesgo, en caso de la materialización de los mismos, con otras áreas de interés o posiblemente afectadas, equipos, ductos o instalaciones, que se encuentren dentro de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento, se describirán detalladamente las posibles afectaciones respecto a los receptores de riesgo de interés.

Asimismo se señalan las medidas preventivas que considerarán para la reducción de la probabilidad de ocurrencia de los Escenarios de Riesgo con base en las interacciones indicadas, justificando la compatibilidad del Proyecto y/o Instalación con la infraestructura existente, en su caso, los programas de mantenimiento e inspección, así como los programas de contingencias que se aplicarán durante la operación de la instalación, a efecto de evitar del deterioro del medio ambiente, además de aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de Accidente.

En la **Tabla I.39** se describen los escenarios de riesgo de explosión por sobrepresión e inflamabilidad por descontrol del pozo Krem-1 (**Falla el preventor, con consecuencia para cierre de pozo en caso de alguna arremetida**) para el peor caso, sobrepresión (**Se presenta detonación prematura de explosivos con**

consecuencia de explosión) caso más probable y explosión por manejo inadecuado de explosivos (***Se presenta mal apriete de espárragos con consecuencia de posible fuga con posibilidad de incendio***) para el caso alternativo, y sus interacciones de riesgo con sitios de interés internos a la Localización Exploratoria Krem-1.

En la zona donde se llevará a cabo la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1, no existen ductos o instalaciones que pudieran afectarse en caso de un evento, esto debido a que no se encuentran dentro de los radios potenciales de afectación simulados para los escenarios de explosión por sobrepresión por descontrol del pozo Krem-1.

Tabla I. 39. Interacción de riesgo con equipos internos del Pozo Krem 1.

Escenario de riesgo	Equipo donde se present a la fuga	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de zona	Tipo de evento	Radio de la afectaci ón (m)	Equipo o instalaciones presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalacio nes al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaci ones para implementar
Disparo de pistola en superficie Pozo Krem-1	RIG#32 ICMA-879	Crudo	Alto riesgo	Radiación	NA	-----	-----	1. Programa de terminación 2. Procedimientos operativos de la compañía 3. Certificación de pistolas TCP y accesorios 4. Personal con experiencia 5. Procedimientos operativos	Apegarse a procedimientos operativos de la compañía; Verificar los certificados de pistolas y accesorios; Apegarse a procedimientos de seguridad
				Sobrepresión	4.08	-----	-----		
						-----	-----		
			Alto riesgo en equipo	Radiación	NA	-----	-----		
Sobrepresión				1.99	-----	-----			
					-----	-----			
Fuga en cuerpo de Preventor Pozo Krem-1			Alto riesgo en equipo	Radiación	NA	-----	-----	1. Prueba hidrostática 2. Personal con experiencia 3. Platicas pre operativas y de seguridad 4. Programa de terminación 5. Personal calificado	Asegurarse que se realicen las pruebas hidrostáticas al sistema de conexiones superficiales de control (CSC) cada cambio de etapa
				Sobrepresión	NA	-----	-----		
						Radiación	NA		
				Sobrepresión	NA	-----	-----		
-----						-----			
Descontrol de Pozo Pozo Krem-1				Alto riesgo en equipo	Radiación	NA	-----		
	Sobrepresión	1159.99	-----		-----				
	Alto riesgo	Radiación	163.79	Generadores	31.89				
		Sobrepresión	1515.52	Bomba Lodos 1	33.68				
				Bomba Lodos 2	29.58				
				Bomba Lodos 3	25.74				
				-----	-----				

						Presa de asentamiento	16.02	5. Personal con experiencia 6. Sistema redundante en condiciones operativas (cierre de preventores mecánico e hidráulico) 7. Check list pre arranque Ejecución de simulacros de acuerdo al PRE y a las condiciones operativas	cambio de etapa
						Presa de succión	29.34		
						Caseta de centrifugas	37.96		
						Tanque de agua	23.50		
						Tanque de diesel	36.52		
						Caseta de compresores	35.31		
						Caseta Top Drive	14.26		
						Caseta de herramientas	39.79		
						Bomba Koomey	16.25		
						Control de solidos	19.92		
						Izadora	25.22		
						Tanque de enfriamiento magco	09.88		
						Presa de mezclado	20.11		
						Separador Gas-Lodo	11.55		
						Arbol de estrangulamiento	33.70		
						PCR	27.55		

De acuerdo a la **Tabla I. 39**. Interacción de riesgo con equipos internos del Pozo Krem-1EXP, se proyecta los equipos que pudieran afectar de acuerdo a lo derivado de la simulación de Disparo de pistola en superficie, Fuga en cuerpo de Preventor y Descontrol de Pozo. Para el peor caso se visualiza las distancias más grandes, donde se verá afectado todas las partes del equipo de perforación.

I.8. EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL

Los efectos sobre el sistema ambiental, fueron identificados y valorados con respecto al Área de Influencia del Proyecto, para ser más específico y puntal con los factores ambientales del polígono que realmente interactuarán con el proyecto **“Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”**.

A continuación, en la siguiente **Tabla I.40** se presenta el listado de factores ambientales a interactuar con las actividades del proyecto y su clasificación de los impactos ambientales.

Tabla I.40. Listado de los factores ambientales presentes en el sistema ambiental que interactuarán con las actividades del proyecto.

Factor ambiental	Valor de importancia	Valor ponderado	Clasificación
Vegetación terrestre	43	0.61	Alta
Fauna	36	0.51	Media
Paisaje	36	0.51	Media
Tipo de suelo	35	0.50	Media
Relieve	34	0.49	Media
Características litológicas	31	0.44	Media
Hidrología subterránea	30	0.43	Media
Factores socioculturales	29	0.41	Media
Clima	28	0.40	Media
Fallas y fracturamientos.	27	0.39	Media
Susceptibilidad a fenómenos geológicos	27	0.39	Media
Hidrología superficial	27	0.39	Media
Demografía	26	0.37	Media
Fenómenos climatológicos	23	0.33	Media

Fuente: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

El área que ocupará el trazo del proyecto es un área de **Pastizal Cultivado** destinado a la actividad de pastoreo extensivo de ganado bovino, lo cual propició un bajo número de especies de flora y de fauna. La mayoría de especies herbáceas del sitio presentan una propagación efectiva, lo que se traducirá en una rápida colonización de los taludes de los terraplenes de la obra. Asimismo, las especies de fauna son de hábitos generalistas, de una alta capacidad de adaptabilidad y

plasticidad a los cambios en el ambiente. Por lo anterior, en materia de biodiversidad y de importancia ecológica, el sitio se considera bajo (ver **Apartado IV.2.2 a)** de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”).

La cantidad de escurrimientos presentes en el sistema ambiental obedecen a la presencia de microcuencas que captan la precipitación pluvial, misma que conducen por medio de las pendientes del terreno hacia los cauces más cercanos. Debido a que el trazo del proyecto, se pretende construir en los puntos más elevados del sitio, no existe presencia de escurrimientos perennes; en el presente estudio se identificaron solo 8 escurrideros intermitentes, que en su mayoría se localizan en la zona más llana del trazo, entre el cadenamiento 0+000 y 0+500, en los cuales se realizará la construcción de obras hidráulicas menores que permitan conducir la totalidad del agua contenida en el cauce, sin propiciar la retención del flujo.

Por otra parte, el parche de vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia encontrado entre los cadenamientos 1+410 y 1+600, representa el único sitio donde la vegetación cubre el trazo del camino. No obstante, es importante señalar que es un sitio modificado por la presencia de caminos y brechas existentes, pero con presencia de especies indicadoras de que, en su momento, en ese sitio, estuvo presente una selva alta perennifolia.

Los elementos naturales presentes en el área del proyecto y su sistema ambiental, son comunes en el área circundante; Sin embargo, se deberán realizar acciones que eviten causar daño al medio natural del sitio de obra mediante la aplicación de las medidas correctas de prevención, mitigación y/o compensación.

En la siguiente **Tabla I.41**, se describen de manera sintetizada los factores ambientales presentes en el Sistema Ambiental y en el Área de Influencia del Proyecto, que interactúan directa y específicamente con el área donde se desarrollara temporalmente el proyecto “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”.

Tabla. I.41. Descripción de los factores ambientales presentes en el sistema ambiental.

Aspectos ambientales	Factor ambiental	Descripción
Aspectos abióticos	Clima	A(f), cálido húmedo con lluvias todo el año, con una temperatura promedio de 25.27 °C y una precipitación media anual de 2,843.1 mm.
	Fenómenos climatológicos	No hay temporada de sequías marcada para la zona. Temporada de nortes de octubre a marzo. Zona de baja exposición a ciclones tropicales.
	Características litológicas	Paleógeno del periodo Terciario; es decir, son suelos que se originaron hace unos 65 millones de años. Presenta características litológicas de Arenisca-Lutita (<i>TomAr-Lu</i>) y de Lutita-Arenisca <i>TpaeLu-Ar</i> .
	Relieve	El sistema de topoformas que presenta el proyecto, está totalmente representado por Sierra y Valle. Tiene una elevación que van desde los 12 metros sobre nivel de mar hasta sitios que alcanzan los 256 metros sobre el nivel del mar
	Presencia de fallas y fracturamientos.	Se tiene presencia de una fractura de roca en el trazo del camino, lo que le otorga un riesgo de movimiento telúrico.
	Susceptibilidad (sismos, derrumbes, inundaciones y actividad volcánica.	No susceptible a actividad volcánica por estar en una zona distante a los volcanes activos más cercanos. Además, el sitio se encuentra en una zona de riesgo medio por sismicidad, de acuerdo a CFE.
	Tipo de suelo	El proyecto se localiza sobre un tipo de suelo Acrisol órtico (Ao). En condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas, muy ácidos y pobres en nutrientes
	Hidrología superficial	La zona del proyecto presenta diversos escurrimientos en las zonas más bajas del terreno, aunque muchas de ellas no se superponen con el trazo del proyecto; aun así, en la zona más plana del proyecto, en los primeros 500 metros del trazo del proyecto se puede localizar al menos siete escurrimientos intermitentes que sirven para el desalojo natural de las aguas pluviales del terreno. Estos escurrimientos se caracterizan por presentar bajos tirantes al momento de la visita al trazo del proyecto, y no se aprecia marcas sobre sus paredes que indiquen que posean tirantes de agua importante en la temporada de lluvias.
	Hidrología subterránea	Ubicado en su totalidad dentro del acuífero 3012. Costera de Coatzacoalcos, es cual es de tipo libre, con dirección de flujo subterráneo de sur a norte y noroeste fluyendo hacia la línea de costa.

Aspectos ambientales	Factor ambiental	Descripción
		Abarca una superficie de 12,213.59 kilómetros cuadrados. La profundidad del nivel estático varía entre los 0.00 a 43.25 m de profundidad. Su salida es hacia el Golfo de México y su recarga se realiza por la parte sur, proveniente de la Sierra de Chiapas.
Aspectos bióticos	Vegetación terrestre	Se observó que la vegetación predominante sobre el derecho de vía (D.D.V.) es en su mayoría Pastizal Cultivado. Solamente, en el tramo en el tramo del km 1+421 al 1+600, éste se sobrepone sobre un parche de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia, conformando un área de aproximadamente 0.477 hectáreas, en la cual existe una brecha o camino transitado por los dueños del terreno. Como resultado, se obtuvo una riqueza florística de 81 especies vegetales de 31 familias botánicas dentro del DDV, distribuidas de acuerdo a su forma biológica en: 17 especies herbáceas (20.99 %), 43 especies arbóreas (53.09 %), 19 especies de arbustos (23.46 %), una especie de helecho (1.23 %) y una especie epífita (1.23%). Particularmente, en los muestreos realizados en la vegetación de Pastizal Cultivado en el área de SA, se reconocieron 45 especies en total, repartidas en 21 familias botánicas; teniendo como resultado que los pastos con mayor dominancia son: <i>Panicum ssp.</i>, pasto estrella (<i>Cynodon plectostachyus</i>), pasto bermuda (<i>Cynodon dactylon</i>) y pasto chontalpo (<i>Brachiaria brizantha</i>) con la presencia de otras especies herbáceas, arbustivas y arbóreas en menor proporción. En los muestreos realizados para la vegetación secundaria, se reconocieron 35 especies en total, repartidas en 23 familias botánicas; donde destaca la presencia de especies arbóreas como el canshán/amarillo (<i>Terminalia amazonia</i>) y el palo de agua (<i>Vochysia guatemalensis</i>) que son especies que indican que en la zona hay presencia de vegetación selvática.
	Fauna	En el trazo del proyecto, registraron 22 individuos correspondientes a 13 especies, agrupados en tres clases de vertebrados (No se encontraron especies del orden <i>mammalia</i>). Se registraron siete especies dentro de alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. El Zopilote sabanero (<i>Cathartes burrovianus</i>), Perico pecho sucio (<i>Eupsittula nana</i>), Oropendula moctezumae (<i>Psarocolius montezuma</i>) y la Iguana verde

Aspectos ambientales	Factor ambiental	Descripción
		(<i>Iguana iguana</i>) se encuentra bajo la categoría de Protección Especial (Pr); el Tucan pico canoa (<i>Ramphastos sulfuratus</i>) y el Halcon fajado (<i>Falco femoralis</i>) están en el estatus de Amenazada (A), y el Mono aullador de manto (<i>Alouatta palliata</i>) se encuentra en la categoría de Peligro de Extinción (P). Dentro del Sistema Ambiental (SA), se registró un total de 612 individuos y 119 especies correspondientes a 57 familias. El grupo de las aves presento la mayor riqueza con 75 especies, mientras que el grupo de los mamíferos obtuvo la menor riqueza de especies con nueve.
Aspecto biofísico-perceptual	Paisaje	Se analizaron tres aspectos del paisaje: Visibilidad, calidad y fragilidad. la visibilidad de la zona de obra es buena en las zonas llanas y que disminuye en tanto que se acerca a los sitios con ondulaciones más pronunciadas, esto permitirá que la obra no se observe desde los centros de población más cercanos. Es un sitio con alta modificación antropogénica debido a la dedicación pecuaria por la actividad de pastoreo intensivo de ganado bovino. Sin embargo, la predominancia de una cubierta vegetal herbácea en la mayor parte del suelo que se alcanza a observar desde cualquier punto de observación y la presencia de parches de vegetación arbórea en algunos sitios del entorno inmediato y del fondo escénico, así como, la configuración del terreno conformada por lomeríos, puede darle al sitio una calidad paisajística buena. El sitio inmediato y aledaño del proyecto es capaz de soportar modificaciones, debido a la configuración irregular del terreno que se caracteriza por presentar ondulaciones de diversos niveles, donde el camino de acceso será encubierto por el cambio de pendientes y la plataforma de perforación solo podrá ser observada desde sitios muy cercanos.
Aspectos socioeconómicos	Demografía	Dentro del sistema ambiental del proyecto se ubican las localidades La Guadalupe, Los Castaños y Constitución Mexicana (Las Cruces). Todas las localidades tienen pocos habitantes en un rango de 7 individuos para 2020 en La Guadalupe hasta los 554 individuos en Los Castaños. En todas las localidades se observa que la distribución sexual de los habitantes es similar para ambos géneros

Aspectos ambientales	Factor ambiental	Descripción
		Hay poca migración de personas nacidas en otro estado de la república en comparación a los nacidos en el estado de Veracruz
	Factores socioculturales	El nivel educativo de la población esta predominada por personas que cuentan con primaria o se encuentran cursándola. No hay indicios de origen indígena de la comunidad, aunque en la localidad del Castaño se contabilizaron tres personas de habla indígena. Presenta una baja población con limitaciones motoras, visuales, de lenguaje, audición y mental. Se profesa la religión cristiana, aunque se encuentran en cifras similares aquellos con creencia católica y protestantes en la localidad de Los Castaños, mientras que, en la comunidad de Constitución Mexicana son predominantemente protestantes. La mayoría de familias tiene un jefe masculino en Los Castaños, mientras que en la comunidad de Constitución Mexicana (Las Cruces) hay una importante presencia con jefaturas femeninas. En cuanto a la organización comunal es de tipo ejidal.

Fuente: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

Analizando todo lo anterior y considerando las distancias de los radios de afectación resultantes de los eventos simulados (Peor Caso y Caso Alterno) en la instalación y que se enlistan en el Capítulo I.6 del presente documento, se puede describir el impacto que un Incendio por Jet Fire, explosión, fuga y/o derrame y toxicidad, pueden provocar en los componentes ambientales que interactúan directamente con la zona del proyecto, sobre todo el Peor Caso por descontrol de pozo.

El área de proyecto se encuentra propuesta sobre terrenos cubiertos principalmente por un tipo de vegetación conocido como: **Pastizal Cultivado**.

Considerando el estatus de los factores ambientales con respecto a los escenarios posibles por la ejecución del proyecto “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”, dentro del radio de cobertura de las Zonas de Alto Riesgo por radiación térmica (inflamabilidad) del evento de chorro de fuego (jet fire) o por sobrepresión por la formación de una nube explosiva que se puede presentar en los escenarios evaluados del peor caso por descontrol de pozo, los factores que pueden ser susceptibles a un efecto de tales eventos son: el suelo, la flora, la fauna.

En el caso de la flora los efectos son significativos de manera temporal, el Área de Influencia del Proyecto presente y las condiciones actuales de la zona (completamente modificado), tienen una rápida velocidad de recuperar su equilibrio al estatus en la que se encuentra; principalmente debido a que la flora presente en toda el área del proyecto es de tipo pastizal cultivado, en cuanto a la vegetación arbórea los primeros individuos se identificaron distribuidos y ubicados principalmente a una distancia de 650 y 750 metros con respecto al área de proyecto, pero que por su especie y característica florística de la zona no se verán afectada por las actividades del proyecto, debido a que éstas especies que conviven en estos agro sistemas, tienen distribución regional y su dinámica de propagación es efectiva; por lo que, al final de la construcción del proyecto, estas especies se verán favorecidas en la colonización en la periferia del área de proyecto, con respecto a especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, se registró el helecho arborescente (*Cyathea myosuroides*) y el cedro (*Cedrela odorata*), bajo la categoría de riesgo: Sujeta a Protección Especial (Pr); y en la categoría: Peligro de Extinción (P), sólo el tinco (*Vatairea lundellii*), este hallazgo se ubica dentro del parche de vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia encontrado entre los cadenamientos 1+410 y 1+600 y en caso de un evento tendrían una afectación a los individuos que se encuentran el encadenamiento 1+400, dado que el radio de afectación por Sobrepresión (Explosión) es de 1,515.52 metros, para esta situación se contara con un programa de rescate y reubicación de especies susceptibles a afectación.

Para el caso de la fauna, se encontraron siete especies dentro de alguna categoría de protección por la **NOM-059-SEMARNAT-2010** la El Zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), Oropendula moctezumae

(*Psarocolius montezuma*) y la Iguana verde (*Iguana iguana*) se encuentra bajo la categoría de Protección Especial (Pr); el Tucan pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*) y el Halcon fajado (*Falco femoralis*) están en el estatus de Amenazada (A), y el Mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) se encuentra en la categoría de Peligro de Extinción (P), por lo que se realizarán medidas preventivas como son: rescate, reubicación por personal especializado, recorridos de verificación y ahuyentamiento, y debido a su capacidad de adaptabilidad y plasticidad a cambios en el ambiente, se considera que dichas especies no serán afectadas de manera significativa por las actividades del proyecto.

Como se mencionó en el apartado anterior, los más crítico con estos escenarios es que se presente la fuga o derrame del aceite crudo, no se prenda y no se atienda a tiempo. Esto ocasionaría una contaminación al suelo que requería métodos de remediación de suelos para su reintegración de nueva cuenta al medio *in situ*.

Por la magnitud de los radios de alto riesgo generados por los niveles de sobrepresión y radiación, los factores ambientales denominados Hidrología y Demografía, no se ven afectados, debido al nulo involucramiento de los eventos con éstos, ya que no son alcanzados. Puntualizando que no hay ríos o lagunas cercanas en un radio de 1,515.52 m siendo esta la zona de más alto riesgo, sólo se existen escurrimientos de tipo efímero e intermitentes temporales de agua por lluvias y en el caso de la Demografía, las concentraciones de viviendas rurales y de manera dispersa se encuentran a una distancia de entre 3,646 m la más cercana (La Guadalupe) a 7,200 m la más lejana (Las Isabeles) con respecto al proyecto, por lo que no es un factor ambiental afectado.

En cuanto al factor paisaje, éste no es afectado ya que se encuentra completamente modificado por las actividades ya establecidas en la zona, como es el caso de las actividades agrícolas y ganaderas.

Finalmente, a raíz de todo este análisis y valoración de los efectos de eventos de alto riesgo en las instalaciones con respecto a la integridad funcional de los componentes ambientales, se puede resumir que estos no serán de relevancia, debido a los siguientes factores:

1. El Área de Influencia del Proyecto, en conjunto con sus componentes y factores ambientales, específicamente en el área del proyecto no acumulará un daño mayor, debido a que es una zona modificada en cuanto su

composición florística por actividades ya establecidas principalmente la agrícola y ganadera, además de prevenir el impacto a la fauna de la zona, y la construcción de la obra propuesta se hará respetando al máximo tal categoría de impacto.

2. La instalación contará con todas las medidas necesarias para evitar cualquier incidente de riesgo que ponga en peligro los componentes ambientales ya identificados.
3. La Asignación del proyecto, considera en el diseño, construcción, operación y abandono de la instalación, las medidas predictivas, preventivas y correctivas para mantener en control cualquier escenario de riesgo y/o de peligro en las instalaciones.
4. Implementación de tecnología e infraestructura que cumplen con la función de mitigar desviaciones operativas cuya frecuencia es baja, y prevenir cualquier incidente mayor.
5. Instalación con instrumentación que indique vía remota cualquier alteración operativa durante la perforación y supervisados en el cuarto de control del Activo de Exploración Terrestre Sur

Por lo tanto, desde el enfoque de efectos sobre el Área de Influencia del Proyecto, el proyecto tiene un nivel de aceptación alto, considerando que el área donde se ubica, tiene un nivel de resiliencia alto, se tomaran medidas preventivas con respecto a los impactos y es parteaguas en la generación de fuentes de empleo para los habitantes que radican en los asentamientos relativamente cercanos al área del proyecto.

I.9. SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGOS.

I.8.1 Sistemas de seguridad.

Para la perforación del pozo Krem-1, se contará con los siguientes equipos para el control de cualquier emergencia.

- a) Equipo Respiración Autónoma
- b) Sistema de Señalización y Rutas de Escape
- c) Dispositivos indicadores de dirección del viento
- d) Equipos de Contra Incendio
- e) Sistema digital de monitoreo y control de gas y fuego

- f) Preventores
- g) Árbol de estrangulación
- h) Bomba acumuladora de presión
- i) Separador gas-lodo
- j) Presa de quema
- k) Quemador ecológico
- l) Apartarrayos
- m) Aterrizaje en equipos
- n) Camillas
- o) Botiquín de primeros auxilios
- p) Sistema de alarmas
- q) Punto de reunión

I.8.2 Medidas preventivas.

1. Platicas de seguridad
2. Procedimientos de maniobras e izajes
3. Programas de mantenimiento
4. Supervisión efectiva de la línea de mando
5. Capacitación del personal
6. Procedimientos operativos
7. Prueba de cierre al preventor en instalación y en cada etapa posterior a la instalación.

Para más detalles ver Capítulo IX. Otros Anexos, fichas técnicas del equipo.

I.10 CONCLUSIONES.

El presente Estudio de Riesgo, permitió evaluar de forma sistemática las condiciones de seguridad para la perforación del pozo Krem-1, durante el análisis de riesgos en conjunto con el grupo multidisciplinario de análisis y evaluación de riesgos (GMAER).

A partir de los resultados de la aplicación de la metodología de identificación y evaluación de riesgo, el cumplimiento de los procedimientos operativos y de seguridad, el apego a cumplimiento de normas y estándares nacionales e internacionales, se genera la correcta administración de los riesgos detectados.

Se determina que todos los escenarios analizados se posicionan dentro de la zona tolerable descrito en el principio ALARP establecido por PEMEX.

Es importante destacar que, durante la sesión de identificación y evaluación de riesgos, no se determinaron escenarios ubicados en las zonas: No tolerable (roja), indeseable (naranja) y aceptable con controles (amarilla), el GMAER determina que se realice el análisis de consecuencias a los escenarios de riesgo tolerable (verde) a la perdida de contención originada por los riesgos siguientes:

1. **Disparo de pistola en superficie.**
2. **Fuga en cuerpo de preventor.**
3. **Descontrol de pozo.**

Los riesgos detectados se ubican en la zona de riesgo tolerable (tipo D) con un porcentaje de 100%.

Tabla 1.42. Porcentajes de riesgos detectados durante la aplicación de las metodologías de identificación y evaluación de riesgos.

TIPO DE RIESGO	ESCENARIOS
Riesgo Tolerable	100%
Total	100%

Esto significa que las actividades a realizar durante la perforación del pozo Krem-1, son seguras, y no existen riesgos latentes de daños a: medio ambiente y población.

En la instalación se contará con procedimientos de seguridad y operativos, personal capacitado y certificado, los equipos críticos cumplen en tiempo y forma con los programas de mantenimiento e integridad mecánica establecidos, así como también los equipos para control de emergencias, además se cuenta con un protocolo de respuesta a emergencias que garantiza salvaguardar al personal, medio ambiente e instalaciones.

La sumatoria de todos estos elementos garantiza la seguridad del medio ambiente y población.

Es importante que durante la ejecución de los trabajos se capacite al personal de la instalación en materia operativa y de seguridad, así como también dar el

seguimiento correspondiente a los programas de mantenimiento a los equipos críticos y generales, así como también a los dispositivos de seguridad de la instalación y a los equipos de protección personal.

1. Identificador del producto

Identificador SAC	: Gas Natural
Otros medios de identificación	: Gas seco, Gas natural licuado, Gas natural comprimido, Liquefied Natural Gas (LNG).
Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso	: En el sector industrial se utiliza en la generación de vapor, generación eléctrica, secado, industria de alimentos, fundición de metales, hornos, tratamientos térmicos, temple y recocido de metales y producción de petroquímicos entre muchos otros. En el sector comercial y doméstico se utiliza para la calefacción, aire acondicionado, preparación de alimentos, agua caliente y como combustible vehicular.
Datos sobre el proveedor	
Nombre	: Pemex Transformación Industrial. Subdirección de Procesos de Gas y Petroquímicos.
Domicilio	: Prolongación Paseo Usumacinta 1503, Colonia Tabasco 2000. Código Postal 86035. Villahermosa, Tabasco. México.
Teléfono	: 01 993 3103500 extensión 30170 para llamada nacional en México. Sustituir + 52 en vez de 01 en caso de llamada internacional.
Información adicional	: URL: www.pemex.com
Teléfono en caso de emergencia	: Llamar al Centro de Coordinación y Apoyo a Emergencias relacionados con la seguridad industrial, protección ambiental y seguridad física en centros de trabajo de Pemex, sus Empresas Productivas Subsidiarias y, en su caso, Empresas Filiales, disponible las 24 horas los 365 días al número telefónico 01 55 9689 6520.

Llamar a 01 993 3103500 extensión 32633 clave 400 para servicio médico o 444 para contraincendio del Complejo Procesador de Gas (CPG) Cactus.

Llamar a 01 993 3103500 extensión 33633 clave 400 para servicio médico o 444 para contraincendio del CPG Nuevo Pemex.

Llamar al 01 229 9892600 extensión 25134 para contraincendio del CPG Matapionche.

Llamar al 01 921 2113000 extensión 33394 para servicio médico y 33450 para contraincendio del Centro de Proceso de Gas y Petroquímicos Coatzacoalcos.

Llamar al 01 782 8261000 extensión 33170 clave 446 para servicio médico o extensión 36123 clave 445 para contraincendio del CPG Poza Rica.

Llamar al 01 899 9217600 extensión 56100 para servicio médico y 56213 o 56841 para contraincendio del CPG Burgos.

Sustituir + 52 en vez de 01 en caso de llamada internacional.

2. Identificación del peligro o peligros

Peligros	Clasificación SAC	Indicación de peligro
Físicos	Gas inflamable, categoría 1A.	H220 Gas extremadamente inflamable.
	Gases a presión, categoría gas comprimido.	H280 Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta.
Para la salud	Corrosión/irritación cutánea, categoría 2.	H315 Provoca irritación cutánea.
	Lesiones oculares graves/irritación ocular, categoría 2A.	H319 Provoca irritación ocular grave. Nota: Las indicaciones de peligro para la salud fueron tomadas de ECHA, 2018.
Para el medio ambiente	No aplica	No aplica

Elementos de las etiquetas del SAC

Pictograma



Palabra de advertencia : Peligro

Consejos de prudencia

General : No aplica

Prevención : (H220) P202 No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad. P210 Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas al descubierto y otras fuentes de ignición. No fumar. (H315/H319) P264 Lavarse la piel y los ojos cuidadosamente después de la manipulación. P280 Usar guantes de protección de cuero y equipo de protección para los ojos y la cara.

Intervención : (H220) P377 Fuga de gas inflamado: No apagar las llamas del gas inflamado si no puede hacerse sin riesgo. P381 En caso de fuga, eliminar todas las fuentes de ignición. (H315) P302+P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua tibia. P321 Tratamiento específico: Lave la zona afectada con agua tibia durante al menos 15 minutos. Aplique un vendaje estéril. Obtenga asistencia médica inmediata. P332+P313 En caso de irritación cutánea: consultar a un médico. P362+P364 Quitar la ropa contaminada y lavarla antes de volverla a usar. (H319) P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda

hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
P337+P313 Si la irritación ocular persiste, consultar a un médico.

Almacenamiento : (H220) P403 Almacenar en un lugar bien ventilado.
(H280) P410+P403 Proteger de la luz solar. Almacenar en un lugar bien ventilado.

Eliminación : No aplica

Otros peligros que no figuren en la clasificación : No aplica

Información adicional : No aplica.

3. Composición / información sobre los componentes

Nombre común : Gas Natural

Sinónimo(s) : Gas natural licuado, gas natural comprimido, gas de los pantanos, grisú, hidruro de metilo, Liquefied Natural Gas (LNG).

Identidad química

Nombre químico	Número CAS	Concentración	Otros identificadores únicos
Gas Natural	8006-14-2	100,0%	Número Comunidad Europea 232-343-9

Siendo el gas natural una sustancia, sus componentes principales son: Metano con 83,0%volumen mínimo en la Zona Sur y 84,0%volumen mínimo (CPG Poza Rica, Burgos y Arenque; así como Etano con un 11,0%volumen máximo (PTI, 2018).

Impurezas y aditivos estabilizadores : Etil Mercaptano 17-28 ppm, H₂S 6,0 mg/m³ máximo, Azufre total 150 mg/m³ máximo, Nitrógeno 8,0% volumen máximo (Zona Sur) y 4,0% volumen máximo (CPG Poza Rica, Burgos y Arenque), CO₂ 3,0%volumen máximo, Oxígeno 0,2%volumen máximo) y Humedad 110 mg/m³ máximo.

Información adicional : No aplica

4. Descontaminación y primeros auxilios

Descontaminación : No aplica.

Medidas de atención necesarias en caso de

Inhalación : Retire a la víctima a un área no contaminada con equipo de respiración autónomo. Mantenga a la víctima caliente y recostada. Llame a un médico. Aplique ventilación artificial si se detiene la respiración.

Vía cutánea : En caso de congelación, lave la zona afectada con agua tibia durante al menos 15 minutos. Aplique un vendaje estéril. Obtenga asistencia médica inmediata.

Vía ocular : Enjuague los ojos inmediatamente con abundante agua tibia durante al menos 15 minutos. Obtenga asistencia médica inmediata.

Ingestión : La ingestión no se considera una posible ruta de exposición.

Síntomas y efectos más importantes, agudos o crónicos : A altas concentraciones puede causar asfixia. Los síntomas pueden incluir pérdida de movilidad y del estado de alerta. La víctima podría no advertir el estado de asfixia. En bajas concentraciones puede causar efectos narcóticos. Los síntomas pueden incluir mareos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de la coordinación.

Crónico: Sensibilizante cardíaco, daño a sistema nervioso central.

Indicaciones sobre la atención médica inmediata y el tratamiento específico

: Ante la presencia de dificultad respiratoria deben proporcionarse medidas de soporte vital avanzado el cual debe ser realizado por personal calificado.

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción apropiados

: Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico), bióxido de carbono y aspersión de agua.

Medios de extinción no apropiados

: Espuma.

Peligros específicos del producto químico

: No aplica.

Medidas especiales que deben considerar los equipos de lucha contra incendios

- :
- ◆ Active el Plan de Respuesta de Emergencia según la magnitud del evento.
 - ◆ Aún sin incendio, asegúrese de que el personal utilice el equipo de protección para combate de incendios.
 - ◆ Bloquee las válvulas que alimentan la fuga y proceda con los movimientos operacionales de ataque a la emergencia mientras enfría con agua las superficies expuestas al calor, ya que el fuego, incidiendo sobre tuberías y equipos provoca daños catastróficos.

Aviso adicional

: No disponible

6. Medidas que deben tomarse en caso de liberación accidental

Precauciones individuales, equipos de protección y procedimientos de emergencia

Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia : LLAMAR primero al número de teléfono en caso de emergencia. Alejarse del lugar como mínimo 100 metros en todas las direcciones. Eliminar todas las fuentes de ignición.

Para el personal de los servicios de emergencia : Si esto sucede a la intemperie, el gas natural se disipa fácil y asciende rápidamente en las capas superiores de la atmósfera (ya que es más ligero que el aire); contrariamente, cuando queda atrapado en la parte inferior de techumbres se forman mezclas explosivas con gran potencial para explotar, y explotarán violentamente al encontrar una fuente de ignición. Proceda a bloquear las válvulas que alimentan la fuga. Mantener alejado al personal no autorizado. El gas natural se disipará fácilmente. Tenga presente la dirección del viento. Elimine precavidamente fuentes de ignición y prevenga venteos para expulsar las probables fugas que pudieran quedar atrapadas. Conectar eléctricamente a tierra todo el equipo que se use durante el manejo del producto. Use rocío de agua para reducir los vapores o desviar la nube de vapor a la deriva. No ponga agua directamente a la fuente de la fuga. Prevenga la expansión de vapores a través de las alcantarillas, sistemas de ventilación y áreas confinadas.

Precauciones relativas al medio ambiente : Evitar quemar el gas.

Métodos y materiales de contención y limpieza : No aplica

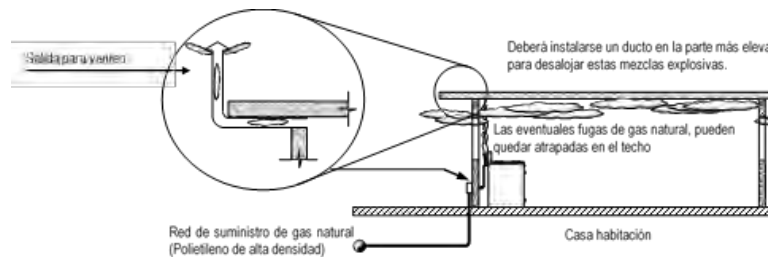
Aviso adicional : El personal de operación, mantenimiento, seguridad y contraincendio debe estar capacitado, adiestrado y

equipado para cuidar, manejar, reparar y atacar incendios o emergencias, que deberá demostrarse a través de simulacros operacionales (falla eléctrica, falla de aire de instrumentos, falla de agua de enfriamiento, rotura de ducto de transporte, etc.) y contra incendio.

7. Manejo y almacenamiento

Precauciones para un manejo seguro

: Evite respirar altas concentraciones de gas natural. Procure la máxima ventilación para mantener las concentraciones de exposición por debajo de los límites recomendados. Nunca trate de localizar fugas iluminándose con flama o cerillos. Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas a prueba de explosión.



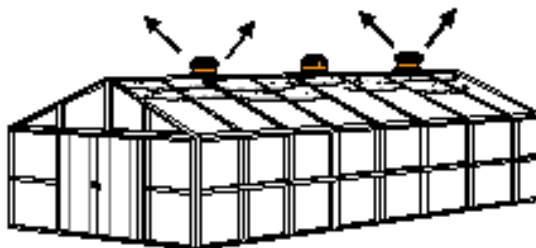
Verificar que la integridad mecánica - eléctrica de las instalaciones se encuentran en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento) anticipadamente por medio de pruebas y auditorías:

- Especificaciones de tubería (válvulas, conexiones, accesorios, etc.) y prácticas internacionales de ingeniería.
- Detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas audibles y visuales.
- Válvulas de operación remota para aislar grandes inventarios, entradas, salidas, etc., en prevención a posibles fugas, con actuador local o desde un refugio confiable.

- Redes de agua contraincendio permanentemente presionadas, con sistemas disponibles de aspersión, hidrantes y monitores, con revisiones y pruebas frecuentes.
- Extintores portátiles.

Condiciones de almacenamiento seguro, incluida cualesquier incompatibilidad

: Considerar para las naves industriales, los almacenes y las bodegas los extractores de tiro natural. Las techumbres deben tener precautoriamente venteos para desalojar las nubes de gas, de lo contrario, lo atraparán riesgosamente en las partes altas.



Aviso adicional

: Todo sistema donde se maneje gas natural debe construirse y mantenerse de acuerdo a especificaciones que aseguren la integridad mecánica y protección de daños físicos.

Las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios (mangueras, válvulas, conexiones, etc.) utilizados para el almacenamiento, manejo y transporte de gas natural deben diseñarse, fabricarse y construirse de acuerdo a las normas aplicables y mantenerse herméticos para evitar fugas.

8. Controles de exposición / Protección personal
Parámetros de control
Límites de exposición laboral

Nombre químico	Tipo	ppm	mg/m ³	Observaciones	Referencia
Gas Natural	PPT ¹	1000	No aplica	No disponible	NOM-010-STPS-2014

¹PPT: Promedio Ponderado por Tiempo.

Índice Biológico de Exposición (IBE)

Nombre químico	Determinante o Parámetros biológicos	Momento del muestreo	IBE	Referencia
Gas Natural	No disponible	No disponible	No disponible	No disponible

Controles de ingeniería adecuados

: Utilice sistemas de ventilación natural en áreas confinadas, donde existan posibilidades de que se acumulen mezclas inflamables. Observe las normas eléctricas aplicables para este tipo de instalaciones (NFPA-70, "Código Eléctrico Nacional").

Medidas de protección individual, como equipo de protección personal (EPP)

Protección de los ojos/la cara : Anteojos de seguridad para protección frontal, lateral y superior de los ojos.

Protección de la piel : Camisola de manga larga y pantalón u overol de algodón 100%, guantes de cuero, botas industriales de cuero con casquillo de protección y suela antiderrapante a prueba de aceite y químicos.

Protección de las vías respiratorias : Utilizar líneas de aire comprimido con mascarilla o equipos de respiración autónoma en caso de combate contra incendio o espacio confinado.

Peligros térmicos : No aplica.

Otros : Utilice casco.

Información adicional : Evite el contacto de la piel con metano en fase líquida ya que se provocarán quemaduras por congelamiento.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico : Gas

Color : Incoloro

Olor : Con ligero olor a huevos podridos

Punto de fusión/punto de congelación : -182°C

Punto de ebullición o punto de ebullición inicial e intervalo de ebullición : -165,5°C

Inflamabilidad : Extremadamente inflamable.

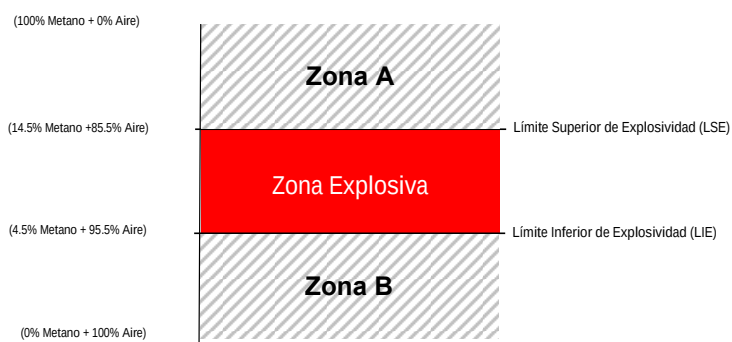
Límites inferior y superior de explosión/límite de inflamabilidad : Mezcla de aire y gas natural:
Zonas A y B. En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 4,5% y más de 14,5% de gas natural no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición. Sin embargo, en condiciones prácticas, deberá desconfiarse de las mezclas cuyos contenidos se acerque a la zona explosiva, donde sólo se necesita una fuente de ignición para desencadenar un incendio o explosión.

Gas Natural

HDS-PEMEX-TRI-SAC-9

Núm. Versión 1.1

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015



Calibración de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas:

Punto 1 = 20% del LIE.- Alarma visual y audible de presencia de gas en el ambiente.

Punto 2 = 60% del LIE.- Se deberán ejecutar acciones de bloqueo de válvulas, disparo de motores, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

Zona Explosiva. Las mezclas del gas natural con aire en concentraciones entre 4,5 % y 14,5 % son explosivas, solo hará falta una fuente de ignición para que se desencadene una violenta explosión.

Punto de inflamación : -222°C

Temperatura de ignición espontánea : 525,22°C

Temperatura de descomposición : No disponible

pH : No aplica

Viscosidad cinemática : No disponible

Solubilidad : Ligeramente soluble @ 20°C (de 0,1 @ 1,0%)

Coeficiente de partición n- : No disponible
octanol/agua

Presión de vapor : No disponible

Densidad o densidad : 0,5540 (Agua = 1) @ 0°/4°C
relativa

Densidad relativa de : 0,61 @ 15,5°C (más ligero que el aire)
vapor

Características de las : No disponible
partículas

Información adicional : Poder calorífico: 36,1 – 43,6 MJ/m³ (Zona Sur)
37,3 – 43,6 MJ/m³ (CPG Poza Rica, Burgos, Arenque)
Temperatura de rocío de hidrocarburos: - 2°C máximo

10. Estabilidad y reactividad

Reactividad : No disponible

Estabilidad química : Estable en condiciones normales de almacenamiento
y manejo.

Posibilidad de reacciones : Evite el contacto con peróxidos, plásticos, dióxido de
peligrosas cloro y calor.

Condiciones que deben : Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor
evitarse intenso ya que tiene un gran potencial de
inflamabilidad.

Materiales incompatibles : Oxidantes fuertes con los cuales reacciona
violentamente (pentafluoruro de bromo, trifluoruro de
cloro, cloro, flúor, heptafluoruro de yodo,
tetrafluoroborato de dioxigenil, oxígeno líquido, ClO₂,
NF₃, OF₂). Halógenos e interhalógenos.

Productos de descomposición peligrosos	: Los gases o humos, productos de su combustión son: bióxido de carbono y monóxido de carbono (gas tóxico).

11. Información toxicológica

Posibles vías de ingreso al organismo	: Por inhalación, cutánea y ocular.

Toxicidad aguda	: En dosis altas puede causar asfixia y daño en sistema nervioso central.

Corrosión e irritación cutáneas	: En general, los alcanos y monoalquenos (C1-C4) son, a lo sumo, irritantes cutáneos leves. La irritación de la piel podría ser causada por la presencia de ciertos componentes, particularmente amoníaco. Por lo tanto, la clasificación de la irritación de la piel podría estar justificada para algunos de los productos químicos de este grupo.

Lesiones oculares graves e irritación ocular	: En general, los alcanos y monoalquenos (C1-C4) son, a lo sumo, irritantes para los ojos. La irritación ocular podría ser causada por la presencia de ciertos componentes, particularmente amoníaco.

Sensibilización respiratoria o cutánea	: Según los datos disponibles para alcanos y monoalquenos (C1-C4) y los otros componentes químicos, los productos químicos en este grupo no se consideran sensibilizadores de la piel. Observación en humanos: Se informa que los alcanos son sensibilizadores cardíacos débiles en altas concentraciones y se han relacionado con muertes súbitas.

Mutagenicidad en células germinales	: En general, los alcanos y monoalquenos (C1-C4) no se consideran con potencial genotóxico en función del

peso de la evidencia de los resultados en varios ensayos in vitro e in vivo.

Carcinogenicidad

: En base a los datos limitados disponibles, se considera que los alcanos y monoalquenos (C1-C4) tienen un bajo potencial de carcinogenicidad, aunque no se pueden descartar los efectos si se producen exposiciones crónicas a altas concentraciones.

Toxicidad para la reproducción

: No hay estudios de toxicidad reproductiva específicos disponibles para los productos químicos. Se observó una mayor incidencia en el porcentaje de espermatozoides anormales a 10.000 ppm, en un estudio de inhalación de 13 semanas con la sustancia química análoga. No se observaron efectos en el recuento y la motilidad de los espermatozoides. En general, para alcanos y monoalquenos (C1-C4) no hay evidencia de toxicidad reproductiva y los efectos del desarrollo solo se observan como consecuencia de la toxicidad materna.

Toxicidad sistémica específica de órganos blanco – exposición única

: No aplica

Toxicidad sistémica específica de órganos blanco – exposiciones repetidas

: No aplica

Peligro de toxicidad por aspiración

: En dosis altas puede causar asfixia y daño en sistema nervioso central.

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas

: Mareo, cefalea, náuseas y fatiga.

Efectos inmediatos o retardados así como

: Irritación ocular y dérmica.

efectos crónicos
producidos por una
exposición a corto o largo
plazo

Datos numéricos de toxicidad, tales como estimaciones de toxicidad aguda : No disponible

Efectos aditivos (interactivos) : No aplica

Otra información : No aplica

12. Información ecotoxicológica

Ecotoxicidad :

Organismos	Aguda	Crónica
Acuáticos	: No disponible	: No disponible
Terrestres	: No disponible	: No disponible

Persistencia y degradabilidad : El gas natural contiene al metano en mayor proporción, que es considerado uno de los gases de efecto invernadero, un contaminante de vida corta con una vida media de 12 años, 84 veces más potente que el CO₂ en un horizonte de 20 años. El metano es el principal precursor del ozono troposférico, un gas de efecto invernadero potente y contaminante.

Potencial de bioacumulación : No presenta riesgo de potencial exposición de bioacumulación. Para el caso del metano, el potencial de bioconcentración en organismos acuáticos es bajo (Factor de Bioconcentración=2).

Movilidad en el suelo	: Se espera que el metano tenga movilidad muy alta en base a un Koc estimado de 9.
Otros efectos adversos	: El gas natural es un combustible limpio, los gases producto de la combustión, tienen escasos efectos adversos en la atmósfera. Sin embargo, las fugas de metano están consideradas dentro del grupo de Gases de Efecto Invernadero causantes del fenómeno de Cambio Climático.

13. Consideraciones de eliminación

Se recomienda considerar las propuestas de mitigación a la atmósfera de la Coalición de Clima y Aire bajo un esquema de viabilidad, tomando en cuenta las condiciones de operación, logística, seguridad y las consideraciones de costos.

14. Información relativa al transporte

Número ONU	: 1971
Designación oficial de transporte	: Gas Natural, comprimido con alta proporción de metano.
Clase(s) relativa(s) al transporte	: 2.1
Grupo de envase y/o embalaje, si aplica	: No aplica
Peligros para el medio ambiente	: No aplica
Precauciones especiales	: No se permite el transporte del gas natural comprimido de cantidades limitadas al amparo de la NOM-011-SCT2/2003 en México. No se permite el transporte como cantidad exceptuada.

Envases y/o embalajes y Recipientes Intermedios para Granel (RIG) (IBC): Instrucciones de envase y embalaje P200: Recipientes a presión autorizados: Botellas, tubos, bidones a presión, bloques de botellas y Contenedores de Gas de Elementos Múltiples. 10 años para la periodicidad de los ensayos, con una presión de servicio no superior a dos terceras partes de la presión de ensayo.

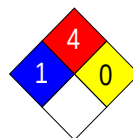
Transporte a granel : No aplica
conforme al anexo II de
MARPOL 73/78 y al Código
CIQ

15. Información sobre la reglamentación

Se debe reportar a través del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes en México cuando se emita o transfiera más de 2.500 kg/año de metano y con un umbral de 100.000 kg/año por manufactura, procesos u otros usos.

16. Otra información

Clasificación del grado de : Salud: 1
riesgo NFPA Inflamabilidad: 4
Reactividad: 0



Fecha de elaboración : 14 de septiembre del 2018

Fecha de actualización : 8 de octubre del 2018

Referencias :

ATSDR. (2012). *Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades*. Atlanta: Servicio de Salud Pública.

- Australian Government. (2017, mayo 10). *INVENTORY MULTI-TIERED ASSESSMENT AND PRIORITISATION (IMAP) - NICNAS*. Retrieved from <https://www.nicnas.gov.au/chemical-information>
- CCAC. (2018). *Accelerating Methane and Black Carbon Reductions from Oil and Natural Gas Production | Climate & Clean Air Coalition*. Retrieved from <http://ccacoalition.org/en/initiatives/oil-gas>
- ECHA. (2018). *European Chemicals Agency*. Retrieved from <https://echa.europa.eu>
- EINECS. (n.d.). *NIOSH: Pocket Guide to Chemical Hazards, International Chemical Safety Cards*. US Environmental Protection.
- Naciones Unidas. (2015). *Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas Reglamentación Modelo*. Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. (2017). *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos (SGA) ST/SG/AC.10/30/Rev.7*. Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas.
- NIH. (2018). *TOXNET*. Retrieved from <https://toxnet.nlm.nih.gov>
- PEMEX. (2000). *Hoja de Datos de Seguridad Gas Natural*. México: Pemex Gas y Petroquímica Básica.
- PTI. (2018). *Monitoreo y Medición de Especificaciones de Productos Gas Natural (Gas Seco) Especificación PGPB 010, con referencia a la NOM-001-SECRE vigente*. México: Subdirección de Proceso de Gas y Petroquímicos.
- SCT. (2012, enero 27). Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados. *Diario Oficial*.
- SEMARNAT. (2014, enero 24). Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el

registro de emisiones y transferencia de contaminantes. *Diario Oficial*.

STPS. (2014, abril 28). Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral - Reconocimiento, evaluación y control. *Diario Oficial*.

STPS. (2015, octubre 9). 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. *Diario Oficial*.

Transport Canada, CIQUIME, SCT, & U.S. Department of Transportation. (2016). *Guía de Respuesta en Caso de Emergencia*.

Información adicional : No aplica.

Aviso : La información presentada en este documento se considera correcta a la fecha de emisión de la presente hoja de datos de seguridad del producto que se indica y sólo pretende comunicar los peligros físicos, para la salud o para el medio ambiente. No debe considerarse como garantía de cualquiera de las especificaciones del producto, así como tampoco de responsabilidad por parte del productor por daños o lesiones al comprador o terceras personas por el uso adecuado o inadecuado de este producto, incluso cuando hayan sido cumplidas las indicaciones expresadas en este documento, el cual se preparó sobre la base de que el comprador asume los riesgos derivados del mismo.

1. Identificador del producto

Identificador SAC : Aceite Crudo

Otros medios de identificación : Crudo Olmeca

Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso : Es el más ligero de los crudos mexicanos, con una gravedad de 38-39° API y un contenido de azufre de 0.73% a 0.95% en peso, por lo que es un crudo ligero y amargo. Sus características lo hacen un buen productor de lubricantes y petroquímicos.

Datos sobre el proveedor
Nombre : Pemex Exploración y Producción.
Subdirector de Coordinación Operativa Comercial, PEP.
Gerencia de Comercialización de Hidrocarburos y Contratos.

Domicilio : Avenida Marina Nacional Número 329 C3, colonia Verónica Anzures, Delegación Miguel Hidalgo, Código Postal 11300, Ciudad de México, México.

Teléfono : INTERNOS: Micro desde la red de Pemex 49166, Teléfono fijo nacional: 01 55-9689-6520, Teléfono fijo desde el extranjero: 00 52 55-9689-6520, Radio Trunking: 50002, correo electrónico: ccae@pemex.com, EXTERNOS: Vía telefónica llamando a cualquier conmutador de PEMEX y marcando la extensión 49166#. (conmutador en la CD México 01 55-1944-2500), teléfono fijo nacional: 01 55-9689-6520

Información adicional : URL: www.pemex.com

Teléfono en caso de emergencia : Llamar al 911 de los centros de control comando comunicación y computo (CCCC) del SNSP donde se recibe el reporte del incidente, accidente o emergencia y se comunica al CCAE.

2. Identificación del peligro o peligros

Peligros	Clasificación SAC	Indicación de peligro
Físicos	0	Sustancias que por sí mismas son estables normalmente, aun bajo condiciones de fuego, éstas incluyen: Sustancias que tienen una densidad de poder instantáneo a 250°C (482°F) por debajo de 0.01 W/ml. • Sustancias que no reaccionan con el agua. • Sustancias que no exhiben una reacción exotérmica a temperaturas menores o iguales a 500°C (932°F) cuando son probadas por calorimetría diferencial (differential scanning calorimetry).
Para la salud	1	Ligeramente peligroso. Irritación o posible lesión reversible. Ligeramente irritante, reversible dentro de 7 días. Concentraciones: Oral; DL50 rata: mayor que 500 hasta 5,000 mg/kg Piel; DL50 conejo o rata: mayor que 1,000 hasta 5,000 mg/kg Inhalación; CL50 rata: mayor que 20 hasta 200 mg/l o mayor que 2,000 hasta 10,000 en ppm

CRUDO OLMECA

HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

Peligros	Clasificación SAC	Indicación de peligro
Para el medio ambiente	3	Líquidos y sólidos que pueden arder bajo casi todas las condiciones de temperatura ambiente, éstos incluyen: • Líquidos que tienen un punto de ignición por debajo de 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición igual o mayor que 37.8°C (100°F), y aquellos líquidos que tienen un punto de ignición igual o mayor que 22.8°C (73°F) y un punto de ebullición por debajo de 37.8°C (100°F). • Sustancias que de acuerdo con su forma física o a las condiciones ambientales pueden formar mezclas explosivas con el aire y que se dispersan con facilidad en el aire. • Sustancias que se queman con extrema rapidez, porque usualmente contienen oxígeno.

Elementos de las etiquetas del SAC

Pictograma



Palabra de advertencia : Peligro

Consejos de prudencia

General : No aplica

Prevención : (H224) P210 Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas al descubierto y otras fuentes de ignición. No fumar. (H224/H319/H340/H350/H361) P280 Usar guantes, ropa de protección y equipo de protección para los ojos y la cara. (H304) P270 No comer, beber o fumar mientras se manipula este producto. (H304/H315) P264 Lavarse cuidadosamente después de la manipulación. (H315) P280 Usar guantes de protección. (H332/H336) P261 Evitar respirar vapores. P271 Utilizar sólo al aire libre o en un lugar bien ventilado. (H340/H350/H361) P201 Procurarse las instrucciones antes del uso. P202 No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad. (H373) P260 No respirar los vapores. (H411) P273 No dispersar en el medio ambiente.

Intervención : (H224) P370 + P378 En caso de incendio: Utilizar agua en forma de rocío o niebla, polvo químico seco, bióxido de carbono o espuma química. (H302/H304) P301 en caso de ingestión + 312 En caso de ingestión llamar al Centro de Información y Asistencia Toxicológica del Instituto Mexicano del Seguro Social. (H302) P330 Enjuagarse la boca. (H304) P331 No provocar el

CRUDO OLMECA

HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

vómito. (H315) P302 + P352 En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua. P332 + P313 En caso de irritación cutánea, consultar a un médico. P362 + P364 Quitar la ropa contaminada y lavarla antes de volverla a usar. (H332 nocivo si se inhala) P304 + P340 En caso de inhalación, transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. (H340 defectos genéticos /H350 puede provocar cáncer /H361 puede perjudicar fertilidad o dañar al feto) P308 +P313 En caso de exposición demostrada o supuesta, consultar a un médico. (H373 puede provocar daño en los órganos) P314 Consultar a un médico si la persona se encuentra mal.

Almacenamiento : (H224) P403 Almacenar en un lugar bien ventilado. (H304/H340/H350/H361) P405 Guardar bajo llave.

Eliminación : (H224/H302/H304/H340/H350/H361/H401/H373) P501 Eliminar el contenido o recipiente como residuo peligroso.

Otros peligros que no figuren en la clasificación : Sus vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire, pueden viajar a una fuente de ignición y regresar en forma de flama.

El sulfuro de hidrógeno es altamente tóxico y puede ser fatal si es inhalado, el H₂S es extremadamente flamable y gas tóxico, y otros vapores peligrosos, vapores peligrosos pueden evolucionar y acumularse en el espacio de cabeza de los tanques de almacenamiento, los recipientes de transporte y otros contenedores cerrados. puede opacar el sentido del olfato, por lo que no confíe en los olores como una indicación de peligro. El ácido sulfhídrico tiene una variedad de efectos dependiendo de la concentración en el aire y la exposición longitudinal. 0.02 ppm Umbral de olor huele huevos podridos. 10 ppm de irritación ocular y respiratoria, 100 ppm de

CRUDO OLMECA

HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

tos, dolor de cabeza, mareos, irritación ocular, pérdida del sentido del olfato en minutos. 200 ppm de potencial de edema pulmonar después de más 20 o 30 minutos. 500 ppm pérdida de consistencia después de la exposición, posibilidad de paro respiratorio. Mayor de 1000 ppm. Inmediatamente perdida de la conciencia puede conducir rápidamente a la muerte, puede ser necesaria una reanimación cardiopulmonar inmediata

Información adicional : No aplica

3. Composición / información sobre los componentes

Nombre común : Crudo Olmeca

Sinónimos : Petróleo Crudo, Aceite de roca

Identidad química

Nombre químico	Número CAS	Concentración	Otros indicadores únicos
Petroleo crudo	8002-05-9	100%	No aplica

Impurezas y aditivos estabilizadores : El crudo Olmeca presenta un contenido medio de contaminantes como azufre (0.895 % peso), insolubles en nC7 (0.37 % peso) y metales (Vanadio 4.35 ppm, Níquel 0.72 ppm), no contiene compuestos de cloro orgánico (<1.0 ppm)

Información adicional : No aplica

4. Descontaminación y primeros auxilios

Descontaminación : Alejándolo de la fuente de riesgo, traslado a un área bien ventilada, efectuar RCP en caso de requerirlo, retiro de la ropa contaminada bajo un chorro de agua

**Medidas de atención
necesarias en caso de**

Inhalación : Mantener vías aéreas permeables y mejorar la oxigenación mediante suministro de oxígeno a 15 litros por minuto.

Vía cutánea : Lavar la piel con abundante agua, por 15 minutos; en caso de congelamiento NO retirar la ropa; si hay lesión dérmica deberá realizar lavado con abundante agua.

Vía ocular : Lavado ocular por 15 minutos.

Ingestión : Efectuar lavado gástrico; en caso de presentar vómito espontáneo inclinar al afectado hacia delante para evitar broncoaspiración; administrar carbón activado.

Síntomas y efectos más importantes, agudos o crónicos : Respiratoria: Contracciones musculares de piernas, dolor opresivo de los senos frontales, vértigo; borrachera bencénica manifestada con confusión mental, síntomas histéricos (risa, gritos y cantos); fatiga parestesia (adormecimiento) de manos y pies; disartria (dificultad para hablar); pérdida de la conciencia y paro respiratorio. Cutánea: Piel seca y enrojecimiento; dolor. Ocular: Conjuntivitis leve y lagrimeo; conjuntivitis severa. Ingestión: Dolor abdominal, dolor de garganta y vomito.

Indicaciones sobre la atención médica inmediata y el tratamiento específico : Atención medica inmediata mediante la aplicación de primeros auxilios en el sitio y/o área; el tratamiento específico se lleva de manera intrahospitalaria.

5. Medidas de lucha contraincendios

Medios de extinción apropiados	: Usar niebla de agua, espuma, polvo químico seco como dióxido de carbón (CO ₂) para extinguir las flamas, arena o tierra para pequeños incendios.
Medios de extinción no apropiados	: No utilizar chorros de agua sobre el producto quemándose, podría causar explosión del vapor de agua y propagar el fuego, simultáneamente el usar espuma y agua es para evitar que el agua destruya la espuma.
Peligros específicos del producto químico	: La combustión de los productos peligrosos puede incluir: Una compleja de partículas sólidas y líquidas en el aire y los gases (humo). Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de sulfuro, componentes orgánicos e inorgánicos no identificados. Los vapores inflamables pueden estar presentes aún por debajo del punto de inflamación. Los vapores son más pesados que el aire, se propagan sobre el suelo y la ignición a distancia es posible. El ácido sulfhídrico (H ₂ S), óxidos de azufre tóxicos pueden desprenderse cuando el material se calienta. No depender del sentido del olfato por precaución.
Medidas especiales que deben de considerar los equipos de lucha contra incendios	: Evacuar el área. Si una fuga o derrame no se ha iniciado, use rocío de agua para dispersar los vapores de agua y proteger al personal o intentar parar la fuga, Prevenir que el escurrimiento de la extinción del incendio o dilución se dirijan hacia arroyos, alcantarillado o agua potable. Los bomberos deben usar equipo de protección estándar y dentro de espacios cerrados, aparatos de respiración auto contenida (SCBA). Utilizar agua pulverizada para enfriar superficies expuestas al fuego y para proteger al personal. Mantenga fríos los contenedores adyacentes rociando con agua. sí es posible, remueva los contenedores de la zona de peligro si el fuego no se puede extinguir, la acción del curso es evacuar de inmediatamente.

Aviso adicional : No aplica

6. Medidas que deben tomarse en caso de liberación accidental

Precauciones individuales, equipos de protección y procedimientos de emergencia

Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia : Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia. Llamar al Centro de Coordinación y Apoyo a Emergencias relacionados con la seguridad industrial, protección ambiental y seguridad física en centros de trabajo de Pemex, sus Empresas Productivas Subsidiarias y, en su caso, Empresas Filiales, disponible las 24 horas al número telefónico 01 55 9686 6520. En todos los casos sustituir + 52 en vez de 01 en caso de llamada internacional. Evacuar la zona. No fumar. Quedarse en el viento convectivo / mantener distancia de la fuente. Asegurar una ventilación adecuada. No respirar los vapores/aerosoles. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa.

Para el personal de los servicios de emergencia : Para el personal de los servicios de emergencia. Distancias de aislamiento: Derrame: 50 metros (150 pies). Incendio: 800 metros (0.5 millas). Hay que interconectar y poner a tierra los recipientes para realizar la transferencia de los destilados de petróleo. Utilice solamente herramientas y equipos anti chispa. Mantenga los destilados de petróleo fuera de los espacios confinados como el alcantarillado, debido a la posibilidad de explosión. No vierta al alcantarillado los derrames por lavado

Precauciones relativas al medio ambiente : Derrame en suelo. Esparcir de manera homogénea polvo absorbente sobre la maleza y suelo afectado (para que los residuos de hidrocarburos adquieran una consistencia semi-sólida), de modo que el hidrocarburo no tenga migración más allá del área afectada

CRUDO OLMECA

HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

(estabilización), esto para iniciar los trabajos de extracción de suelo afectado con herramienta manual. Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas. Asegurarse que los procedimientos y el entrenamiento para la descontaminación y eliminación de emergencia estén disponibles en el sitio.

Métodos y materiales de contención y limpieza de derrames o fugas

: Derrame en el mar. Contener y recuperar como primera acción, junto con la dispersión mecánica (chorros de agua o propeleo). La dispersión química y/o la quema in situ se aplican como respuesta alternativa, siempre y cuando hayan sido aprobados por el Comando Unificado a través de su Comité Técnico Asesor.

Los métodos de contención y limpieza en el mar deberán ser apegados al Plan Nacional de Contingencia para combatir y controlar derrames de hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas

Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas. El uso de dispersantes deberá estar plenamente aprobado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), la ASEA y demás Dependencias de la Administración Pública Federal competentes.

Aviso adicional

: Las medidas recomendadas anteriormente se basan en los escenarios más probables para este material, sin embargo, las acciones correctas deben evaluarse caso por caso.

7. Manejo y almacenamiento**Precauciones para un manejo seguro**

: Hacer el Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) y/o gestionar el Permiso para Trabajos con Riesgo (PPTR), cuando aplique, no manejar el crudo sin antes haber leído y comprendido las instrucciones de seguridad o medidas de control establecidas.

Asegurar una buena ventilación.

Utilizar el equipo de protección personal obligatorio (ver sección 8).

Evitar la inhalación de vapores y el contacto con la piel, ojos y la ropa. (Ver sección 8)

Tomar las precauciones necesarias para no mezclar con materiales incompatibles (Ver sección 10).

Asegurar el control del proceso, manteniendo las variables de operación dentro de los límites seguros (presión, temperatura, nivel, etc.) para evitar derrames.

Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de flamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición.

Asegurar que los equipos se encuentren conectados a tierra física.

Se requiere que se utilicen alarmas de monitoreo de aire.

Utilizar aparatos, herramientas y equipos que no generan chispas o intrínsecamente seguros.

Prevenir pequeños derrames y fugas para evitar el peligro de resbalones.

En el establecimiento de los cuidados, considerar que los materiales pueden acumular cargas estáticas, que pueden causar una chispa eléctrica (fuente de ignición).

El personal no debe emplear lentes de contacto cuando se manipula este producto.

El personal no debe ingerir alimentos, beber o fumar durante el manejo de esta sustancia.

Los artículos de piel contaminados, incluido el calzado, no pueden descontaminarse y deben ser tratados como residuos peligrosos y evitar su reuso.

Lavarse bien después del manejo.

CRUDO OLMECA

HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

Condiciones de
almacenamiento seguro,
incluida cualesquier
incompatibilidad

: 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 aislados de productos incompatibles (enumerados en la sección 10). Almacenar en contenedores con etiquetas que incluyan los peligros de la sección 2; los recipientes que contengan esta sustancia deben almacenarse separados de los vacíos y de los parcialmente vacíos. Almacenamiento en depósito: Los tanques deben estar especialmente diseñados para este producto. Los depósitos de almacenamiento a granel deben circundarse con un cubeto (muro de contención). Aleje los depósitos del calor y de otras fuentes de ignición. Los tanques deben ser equipados con serpentines de calefacción. Asegurar que los serpentines de calefacción siempre estén cubiertos con el producto (mínimo 15 cm). Durante el bombeo se genera carga electrostática. La descarga electrostática puede provocar incendio. Para reducir el peligro, cerciórese de que haya continuidad eléctrica mediante la conexión a tierra (puesta a tierra) de todos los equipos. Los vapores presentes en el espacio de cabeza del contenedor de almacenamiento pueden encontrarse en el límite de explosividad/inflamabilidad y, por lo tanto, ser inflamables. No utilizar presión para vaciar los contenedores. Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos, por lo que no deben presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición; previo debe realizarse entrega segura de equipo, lavado y vaporizado antes de realizar trabajos al interior.

Aviso adicional

: La ropa y trapos contaminados deben estar libres de este producto antes de almacenarlos o utilizarlos nuevamente.

CRUDO OLMECA

HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

8. Controles de exposición / Protección personal

Parámetros de control

Límites de exposición laboral

Nombre químico	Tipo	ppm	mg/m ³	Observaciones	Referencia
Asfalto de petróleo	Humos		0.5	Promedio ponderado en tiempo, de la fracción inhalante	Apéndice I, Tabla I.1. Valores Límite de Exposición a Sustancias Químicas Contaminantes del Ambiente Laboral de la NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral- Reconocimiento, evaluación y control.

CRUDO OLMECA

HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

Índice Biológico de Exposición (IBE)

Nombre químico	Determinante o Parámetro biológico	Momento del muestreo	IBE	Referencia
No disponible	No disponible	No disponible	No disponible	No disponible

Controles de ingeniería adecuados

: El nivel de protección y los tipos de controles necesarios variarán dependiendo de las potenciales condiciones de exposición. Seleccionar controles basados en una valoración de riesgos de las circunstancias locales. Las medidas a tomar apropiadas incluyen las relacionadas con: Usar sistemas sellados siempre que sea posible. Ventilación adecuada para controlar las concentraciones suspendidas en el aire, por debajo de las directrices/límites de exposición. Se recomienda ventilación local del lugar. Lavaojos y duchas para uso en caso de emergencia. Se recomiendan cañones de agua a presión para incendios y sistemas surtidores de agua a granel. Siga prácticas de buena limpieza de las instalaciones. Defina los procedimientos de manipulación segura y mantenimiento de los controles. Asegúrese de seleccionar, probar y mantener adecuadamente los equipos que se usan para controlar la exposición, por ejemplo, equipos de protección personal, ventilación de escape local. Los sistemas de aspiración de vapores deberán diseñarse observando los reglamentos locales sobre límites de emisión de sustancias volátiles en vigor.

Medidas de protección individual, como equipo de protección personal (EPP)

Protección de los ojos/la cara

: Gafas a prueba de salpicaduras químicas (gafas resistentes a productos químicos). Si una evaluación del riesgo local lo considera apropiado, quizás no sea necesario el uso de gafas para proteger de salpicaduras de químicos y es posible que las gafas protectoras proporcionen la protección adecuada de los ojos. Utilizar gafas de seguridad con protección lateral o

CRUDO OLMECA

HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

careta facial cuando se efectúen labores de atención a fugas o derrames.

Protección de la piel	: Utilizar ropa de algodón con camisa de manga larga. Se recomienda el uso de un traje resistente a químicos si se espera tener contacto prolongado con el producto derramado. Se debe usar un equipo de respiración autónomo en caso de acercarse al fuego en un espacio confinado. 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. Utilizar guantes de puño largo, mandil y botas resistentes a productos químicos (cuando existe riesgo de salpicaduras) y altas temperaturas. Guantes de hule cuando el contacto sea prolongado.
Protección de las vías respiratorias	: Si los controles de ingeniería no mantienen las concentraciones en aire a un nivel adecuado para proteger la salud de los trabajadores, seleccionar un equipo de protección respiratoria para las condiciones de uso específicas y que cumpla la normatividad local y vigente. Cuando los respiradores con filtro de aire no sean adecuados (por ejemplo, concentraciones en aire muy altas, riesgo de deficiencia de oxígeno, espacios confinados) usar aparatos de respiración autónoma. Cuando los respiradores con filtro de aire sean adecuados, elegir una combinación adecuada de máscara y filtro.
Peligros térmicos	: Al manipular productos calientes, use guantes resistentes al calor, casco de seguridad con visor y mamelucos resistentes al calor (con puños en los guantes y botamangas) y botas resistentes, por ejemplo, cuero resistente al calor.
Información adicional	: No debe usarse lentes de contacto cuando se maneja esta sustancia.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico	: Líquido viscoso
Color	: Café/Negro
Olor	: Característico con ácido sulfhídrico tiene olor a huevos podridos
Punto de fusión/punto de congelación	: Punto de Fusión: -95 °C / No disponible
Punto de ebullición o punto de ebullición inicial e intervalo de ebullición	: 71°C a 538 °C
Inflamabilidad	: Inflamable
Límite inferior y superior de explosión/límite de inflamabilidad	: Límite inferior 0.6%, Límite superior 15% / Menos de 16°C (60°F) o mayor que 93°C (200°C PMCC)
Punto de inflamación	: No disponible
Temperatura de ignición espontánea	: No disponible, Los vapores pueden alcanzar fuentes de fuego a distancia
Temperatura de descomposición	: No disponible
pH	: Esencialmente neutro.
Viscosidad cinemática	: 4.3 cSt @ 25°C
Solubilidad	: Insoluble en agua

Coeficiente de partición n-octanol/agua	: No disponible
Presión de vapor	: 5.71 lb/plg ²
Densidad o densidad relativa	: 0.8267 60/60 °F
Densidad relativa de vapor	: No disponible (Aire: 1)
Características de las partículas	: No disponible

10. Estabilidad y reactividad

Reactividad	: Pueden reaccionar de forma violenta con agentes oxidantes como percloratos, peróxidos, permanganatos, cloratos, nitratos, cloro, bromo, flúor y ácido nítrico.
Estabilidad química	: Estable, evitar el contacto o almacenamiento con sustancias incompatibles o fuentes de ignición.
Posibilidad de reacciones peligrosas	: No presenta polimerización.
Condiciones que deben evitarse	: Evitar el calor, flamas, fuentes de ignición e incompatibilidades. Evitar el contacto con oxidantes fuertes
Materiales incompatibles	: Evitar contacto con tetraóxido de nitrógeno, oxidantes como el cloro, oxígeno concentrado, hipoclorito de sodio e hipoclorito de calcio.
Productos de descomposición peligrosos	: Esta sustancia no se descompone a temperatura ambiente. Su combustión genera vapores, humo,

monóxido de carbono, óxido de azufre, aldehídos.

11. Información toxicológica

Posibles vías de ingreso al organismo	: Respiratoria, cutánea, ocular e ingestión. Vía respiratoria: Tos, irritación ocular, cefalea, mareos, náuseas, vértigo, vómito, hiperexcitabilidad, anosmia, convulsiones tónico-clónicas, arritmia cardíaca, pérdida de la conciencia, edema agudo pulmonar, coma y muerte. Vía cutánea: Piel seca, irritación localizada en el sitio de exposición, enrojecimiento, sensación de quemadura, formación de ampulas y ulceraciones. Vía ocular: Conjuntivitis leve y severa. Vía ingestión: Irritación de las membranas mucosas, dolor de garganta, dolor abdominal, náuseas, vómito, riesgo de broncorespiración y bronquitis química secundaria a vómito.
Toxicidad aguda	: CAS 68410-00-4, Puede ser causada por su contenido de Sulfuro de Hidrogeno.
Corrosión e irritación cutáneas	: Piel seca, irritación localizada en el sitio de exposición, enrojecimiento, sensación de quemadura, formación de ampulas y ulceraciones. CAS 68410-00-4, LD ₅₀ (mg/kg) >5000.
Lesiones oculares graves e irritación ocular	: Exposición leve: Conjuntivitis leve, inflamación de párpados, lagrimeo. Moderada: Conjuntivitis severa y disminución de la agudeza visual. Severa: Disminución permanente de la agudeza visual por lesión de conjuntiva y cornea.

CRUDO OLMECA

HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

Sensibilización respiratoria o cutánea	: Tos, irritación ocular, cefalea, mareos, náuseas, vértigo, vómito, hiperexcitabilidad, anosmia, convulsiones tónico-clónicas, arritmia cardíaca, pérdida de la conciencia, edema agudo pulmonar, coma y muerte.
Mutagenicidad en células germinales	: CAS 68410-00-4, No existe evidencia que relacione este material con mutaciones o aberraciones genéticas in vitro.
Carcinogenicidad	: CAS 68410-00-4, No existe evidencia que relacione este material con carcinogenicidad.
Toxicidad para la reproducción	: CAS 68410-00-4, Toxicidad Materna: NOAEL (No se observaron niveles de efectos adversos) = 50 ² mg/kg-día LOAEL (menor nivel de efectos adversos observados) = 250 mg/kg-día Toxicidad de Desarrollo: NOAEL = 500 mg/kg-día (Dosis más alta probada).
Toxicidad sistémica específica de órganos blanco – exposición única	: CAS 68410-00-4, No existe evidencia que relacione este material con toxicidad sistémica específica de órganos blanco con exposición única.
Toxicidad sistémica específica de órganos blanco – exposiciones repetidas	: Tejido hematopoyético (sangres).- Leucemia mieloblástica aguda; Piel.- Lesiones y dermatitis escamosa; Vía respiratoria.- Disfunción crónica del pulmón; Sistema nervioso central y periférica.- Pérdida de capacidad intelectual, coordinación motora, parestesia de manos y pies con pérdida del control muscular. Así mismo puede ocasionar daño hepático o renal. Toxicidad dérmica en dosis repetidas de NOAEL = 30 mg/kg-día y LOAEL = 125 mg/kg-día.
Peligro de toxicidad por aspiración	: Irritación de las membranas mucosas, dolor de garganta, dolor abdominal, náuseas, vómito, riesgo de broncoaspiración y bronquitis química secundaria a vómito. CAS 68410-00-4 Puede ser causada por su contenido de Sulfuro de Hidrogeno.

CRUDO OLMECA

HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas	: CAS 68410-00-4, Puede causar euforia, excitación, náuseas, cefalea, mareo, confusión, somnolencia, fatiga, irritación de mucosas y disnea. Se pueden presentar alteraciones gastrointestinales, dermatológicas, hematológicas y respiratorias, de acuerdo al tiempo de exposición.
Efectos inmediatos o retardados así como efectos crónicos producidos por una exposición a corto o largo plazo	: CAS 68410-00-4, Las altas concentraciones pueden causar en forma aguda irritación de la piel, ojos, tracto digestivo, irritación del tracto respiratorio, náuseas, vómitos, diarrea y signos de depresión del sistema nervioso central (por ejemplo, cefalea, somnolencia, mareos, desorientación y fatiga). Puede provocar daños en los órganos o sistemas de los órganos por exposición crónica a nivel del sistema nervioso central, hepático, hemático y esplénico.
Datos numéricos de toxicidad, tales como estimaciones de toxicidad aguda	: CAS 68410-00-4 Puede ser causada por su contenido de Sulfuro de Hidrogeno, el cual tiene amplia gama de efectos dependiendo de la concentración en el aire y la duración de la exposición: 10 ppm: irritación ocular y respiratoria, 100 ppm: tos, dolor de cabeza, mareos, náuseas, irritación ocular, pérdida del sentido del olfato en minutos. 200 ppm: potencial de edema pulmonar. 500 ppm: pérdida del estado de alerta con posibilidad de paro respiratorio. 1000 ppm: la pérdida inmediata del estado de alerta puede llevar rápidamente a la muerte.
Efectos aditivos (interactivos)	: CAS 68410-00-4, Contiene concentraciones variables de HAP que producen una reacción fototóxica cuando la piel contaminada se expone a la luz solar, provocando problemas cutáneos más graves, como despigmentación, erupciones cutáneas.
Otra información	: Advertencia puede contener Benceno, Hidrocarburos Aromáticos Específicos y Sulfuro de Hidrógeno. Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) pueden

CRUDO OLMECA
HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

estar presentes en el petróleo crudo y estar fraccionados en ciertas corrientes de petróleo durante el proceso de refinación. Los HAP de anillo fusionado están clasificados por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer.

El benceno está clasificado por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) como "carcinógeno para los humanos (Grupo 1)". El benceno se asocia con alteraciones hematológicas.

12. Información ecotoxicológica

Ecotoxicidad : Si se libera en el suelo, se absorbe y puede biodegradarse bajo condiciones aeróbicas. En el agua, se puede volatilizar el escurrimiento del control preciso o la dilución del agua puede causar contaminación. Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

	Aguda	Crónica
Organismos acuáticos	: CL50 peces 1. 29000 - 80000 mg/l (Cyprinodon variegatus); 6000 - 14800 mg/l (Fundulus similis). CE50 Daphnia 1. < 0,26 mg/l (Tiempo de exposición: 48 h Daphnia magna). CL50 para B. plicatilis rotundiformis a 24 y 48 h de exposición de Fracción Soluble en Agua del Petróleo Crudo (0.13 y 0.04 mg/L). Valores de CL50 para B. plicatilis hepatotomus a 24 y 48 h de exposición de Fracción soluble en Agua del Petróleo Crudo (0.23 y 0.05 mg/L).	: No disponible
Organismos terrestres	: Concentraciones: Oral; DL50 rata: mayor que 500	: No disponible

CRUDO OLMECA

HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

	hasta 5,000 mg/kg. Piel; DL50 conejo o rata: mayor que 1,000 hasta 5,000 mg/kg. Inhalación; CL50 rata: mayor que 20 hasta 200 mg/l o mayor que 2,000 hasta 10,000 en ppm.	

Persistencia y degradabilidad : Biodegradabilidad. Lenta biodegradación. 8 - 22%.
Tiempo de exposición: 28 d. Método: OECD TG 301D.

Potencial de bioacumulación : Como hidrocarburos aromáticos totales entre 0.05
y 2.75 Ug/g en molusco bivalvo (*Anadara tuberculosa*).

Movilidad en el suelo : Depende de las características del suelo
(Contenido y retención de agua, Porosidad, Densidad y Permeabilidad, Contenido de arcilla, Contenido de materia orgánica y Profundidad de agua subterránea)
y de las condiciones ambientales (Temperatura, Precipitación, Evapotranspiración).

Otros efectos adversos : Algunos Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos
(PAH) son fototóxicos por lo que ciertos compuestos derivados del petróleo pueden convertirse en compuestos mucho más tóxicos tras la fotooxidación.

13. Consideraciones de eliminación

El producto derramado debe recolectarse en tanques de "contaminado" para su reutilización como combustible alternativo o manejarse como residuo peligroso. Los sólidos contaminados con el producto se deben manejar como residuos peligrosos y enviarse a co-procesamiento o algún tratamiento de recuperación de energía. El envase del producto debe clasificarse como residuo peligroso.

14. Información relativa al transporte

Número ONU	: 3295
Designación oficial de transporte	: Hidrocarburos líquidos n.e.p.
Clase(s) relativa(s) al transporte	: 3
Grupo de envase y/o embalaje, si aplica	: III
Peligros para el medio ambiente	: Este material es nocivo para la vida acuática, causa daño a la cadena alimenticia a niveles básicos, en derrames en medios acuáticos se deposita en el fondo del lecho cambiándolo a un estado impermeable evitando el crecimiento de plantas acuáticas, afectando el ecosistema submarino.
Precauciones especiales	: Los carro-tanques de baja presión deben utilizar la carcasa protectora y boca de hombre, válvula de salida inferior y usualmente presurizado por debajo de 25 psi.
Transporte a granel conforme al anexo II de MARPOL 73/78 y al Código CIQ	: Hidrocarburos, tipo de buque 3, categoría de contaminación Z.

15. Información sobre la reglamentación

NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación de México. 27 de octubre de 2000.

NOM-010-STPS-2014, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral- Reconocimiento, evaluación y control.

NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

16. Otra informaciónClasificación del grado de
riesgo NFPA

:



Fecha de elaboración : 30 de enero del 2019

Fecha de actualización : Primera version

Referencias :

- ATSDR. (1995). Toxicological Profile for Fuel Oils.
Atlanta. US Public Health Service.
- Environmental Protection Agency Hazard
Characterization Document. (2012).
SCREENING-LEVEL HAZARD
CHARACTERIZATION OF HIGH
PRODUCTION VOLUME CHEMICALS. EPA.
- HARDY'S, H. &. (2015). INDUSTRIAL TOXICOLOGY.
NEW JERSEY: WILEY.
- (1985). Hazardous Chemical Data. Volume II.
Washington, D.C: COAST GUARD.
- IPIECA. (2010). Guidance on the application of
Globally Harmonized System (GHS) criteria to
petroleum substances. EUA: IPIECA.
- (2003). Ley General para la Prevención y Gestión
Integral de los Residuos. México.
- MB, K. (1993). Residential releases of number 2 fuel
oil: a contributor to indoor air pollution. Am J
Public Health.
- (2016). NOM-016-CRE-2016.Especificaciones de
Calidad de los Petrolíferos. Comisión
Reguladora de Energía. México: DOF.
- (2000). NOM-018-STPS-2000, Sistema para la
identificación y comunicación de peligros y
riesgos por sustancias químicas peligrosas en
los centros de trabajo. MÉXICO: DOF.

CRUDO OLMECA

HDS-PEMEX-PEP-SAC-5

Versión No. 1.0

NOM-018-STPS-2015 DOF 09.10.2015

PEMEX. (2012). Compendio de Toxicología y
Toxinología. MÉXICO: PEMEX.

Información adicional : No aplica

Declaración : La información presentada en este documento se considera correcta a la fecha de emisión de la presente hoja de datos de seguridad del producto que se indica y sólo pretende comunicar los peligros físicos, para la salud o para el medio ambiente. No debe considerarse como garantía de cualquiera de las especificaciones del producto, así como tampoco de responsabilidad por parte del productor por daños o lesiones al comprador o terceras personas por el uso adecuado o inadecuado de este producto, incluso cuando hayan sido cumplidas las indicaciones expresadas en este documento, el cual se preparó sobre la base de que el comprador asume los riesgos derivados del mismo.

Glosario de términos

Para los efectos del presente documento se establecen las definiciones siguientes:

Aspiración: La entrada de una sustancia química peligrosa o mezcla de un líquido o sólido en la tráquea o en las vías respiratorias inferiores directamente por vía oral o nasal, o indirectamente por regurgitación (broncoaspiración).

Bioacumulación: El resultado neto de la absorción, transformación y eliminación de una sustancia por un organismo a través de todas las vías de exposición, es decir, aire, agua, sedimento/suelo y alimentación.

Carcinógeno o cancerígeno: Producto químico capaz de alterar el material genético, sus sistemas enzimáticos de reparación, los genes o los factores biomoleculares que controlan la división y proliferación celular. También se conoce como una sustancia química peligrosa o mezcla de sustancias químicas que induce cáncer o aumenta su incidencia.

Categoría de peligro: El desglose de criterios en cada clase de peligros. Por ejemplo, existen cinco categorías de peligro en la toxicidad aguda por vía oral y cuatro categorías en los líquidos inflamables. Esas categorías permiten comparar la gravedad de los peligros dentro de una misma clase y no deberán utilizarse para comparar las categorías de peligros entre sí de un modo más general.

Clase de peligro: La naturaleza del peligro físico, para la salud o al medio ambiente. Por ejemplo: sólido inflamable, cancerígeno y toxicidad aguda por vía oral.

Comunicación de peligros: Es la transmisión clara, veraz y sencilla a los trabajadores, de la información (gráfica y escrita) actualizada de una sustancia o mezcla, por medio de la señalización y/u hoja de datos de

seguridad, que incluye las características físicas, químicas y de toxicidad; las medidas preventivas para su uso y manejo, mismas que se deben tomar en cuenta, a fin de prever cualquier afectación o daño a los trabajadores o centro de trabajo, así como de las medidas de atención en caso de emergencia.

Consejos de prudencia; consejos de precaución: Aquella frase o pictograma o ambas cosas a la vez, que describen las medidas recomendadas que se deberían adoptar para reducir al mínimo o prevenir los efectos nocivos de la exposición de los trabajadores a una sustancia química peligrosa o mezcla, debido al manejo o almacenamiento incorrecto.

Contratista: El patrón o trabajador ajeno al centro de trabajo que labora temporalmente en éste, y que está involucrado directa o indirectamente con el proceso, y que con motivo de su trabajo puede agregar o incrementar factores de riesgo.

Densidad: La relación de masa por unidad de volumen de una sustancia dada.

Etiqueta: El conjunto de elementos escritos y gráficos, relativos a la información de una sustancia

química peligrosa o mezcla, la cual puede estar marcada, impresa, pintada o adherida en los contenedores o envases móviles de dichas sustancias químicas.

Hoja de Datos de Seguridad, HDS: La información sobre las características intrínsecas y propiedades de las sustancias químicas o mezclas, así como de las condiciones de seguridad e higiene necesarias, que sirve como base para el desarrollo de programas de comunicación de peligros y riesgos en el centro de trabajo.

Identidad química: El nombre con el que se designa una sustancia química peligrosa o mezcla. Puede ser el nombre que figure en los sistemas de nomenclatura de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, IUPAC por sus siglas en inglés, o el Chemical Abstracts Service, CAS, o un nombre técnico.

Identificación: La representación gráfica que proporciona información de seguridad y salud, que figura en la señalización o en la Hoja de Datos de Seguridad, HDS, y contiene el nombre de la sustancia química peligrosa o mezcla, el color de seguridad, la forma geométrica de la señal, la clase de peligro y la categoría de peligro, así como la simbología del equipo de protección personal que se deberá usar, a fin de permitir su conocimiento en el marco de la utilización.

Identificación de la sustancia: El nombre o el número que figura en la etiqueta o en la Hoja de Datos de Seguridad, HDS, de una sustancia química peligrosa o mezcla y que permite identificarla durante su manejo. Por ejemplo: en el transporte, el consumo o el centro de trabajo.

Incompatibilidad: Aquellas sustancias de elevada afinidad cuya mezcla provoca reacciones violentas, tanto por calentamiento, como por emisiones de gases inflamables o tóxicos.

Irritación cutánea: La formación de una lesión reversible de la piel como consecuencia del contacto con una sustancia.

Irritación ocular: La aparición de lesiones oculares como consecuencia de la exposición a una sustancia de prueba en la superficie anterior del ojo, y que son totalmente reversibles en los veintidós días siguientes a la exposición.

Límite inferior de inflamabilidad; explosividad inferior: La concentración mínima de cualquier vapor o gas (% por volumen de aire), que se inflama o explota si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.

Límite superior de inflamabilidad; explosividad superior: La concentración máxima de cualquier vapor o gas (% por volumen de aire), que se inflama o explota si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.

Manejo: El uso, traslado, trasvase, almacenamiento o proceso de una sustancia química peligrosa o mezcla en el centro de trabajo.

Mezcla: La unión heterogénea o disolución compuesta por dos o más sustancias que no reaccionan entre ellas.

Movilidad en el suelo: El potencial de una sustancia química peligrosa o de los componentes de una mezcla, para desplazarse por efecto de fuerzas naturales, cuando se liberan en el medio ambiente, a las aguas subterráneas o a una cierta distancia del lugar del derrame.

Mutagenicidad: La mutación en células en los organismos o en ambos y que son capaces de provocar cambios físicos o funcionales en generaciones subsecuentes.

n.e.p.: Estas letras refieren a No Especificado en Otra Parte. Estas siglas se utilizan en nombres genéricos tales como "Líquidos corrosivos n.e.p. ", Esto significa que el nombre químico de este producto corrosivo no se encuentra listado en las regulaciones, por lo tanto, se debe utilizar un nombre genérico para utilizarlo en los documentos de transporte.

Nombre técnico: La designación de la sustancia química peligrosa o mezcla, distinta al nombre IUPAC o CAS, generalmente empleado en el comercio, en los reglamentos o en los códigos para identificar una sustancia química peligrosa o mezcla y que está reconocido por la comunidad científica. Los nombres de mezclas complejas (fracciones del petróleo o productos naturales), de los plaguicidas (sistemas ISO o ANSI), de los colorantes (Colour Index) y de los minerales son ejemplos de nombres técnicos.

Palabra de advertencia: El vocablo “Peligro” y “Atención” que indique la gravedad o el grado relativo del peligro que figura en la señalización para indicar al trabajador la existencia de un peligro potencial.

Peligro: La capacidad intrínseca de las propiedades y características físicas, químicas o de toxicidad de una sustancia química peligrosa o mezcla para generar un daño al trabajador o en el centro de trabajo.

Persistencia y degradabilidad: El potencial de la sustancia o de los componentes de la mezcla para acumularse y degradarse en el medio ambiente, por biodegradación u otros procesos como oxidación o hidrólisis.

Peso molecular: La masa de una sustancia expresada en g/mol.

Pictograma: Aquella composición gráfica que contiene un símbolo en el interior de un rombo con un borde rojo o negro, un color blanco de fondo, y que sirve para comunicar informaciones específicas de peligro de una sustancia o mezcla.

Potencial de hidrógeno, pH: La concentración de iones hidronio, que representa la acidez o alcalinidad de una sustancia, dentro de una escala del 0 al 14.

Presión de vapor: La presión ejercida por un vapor saturado sobre su propio líquido en un recipiente cerrado, a 101.3 kPa y a 21°C.

Proveedor: La persona física o moral que produce, procesa, distribuye, comercializa, importa o exporta la sustancia química peligrosa (elemento, compuesto, mezcla o aleación).

Punto de fusión: La temperatura a la cual una sustancia sólida cambia de estado y se convierte en líquida.

Punto de inflamación: La temperatura mínima, corregida a la presión de referencia de 101.3 kPa, en la que los vapores de un líquido se inflaman cuando se exponen a una fuente de ignición en unas condiciones determinadas de prueba.

Punto inicial de ebullición: La temperatura a la que la presión de vapor de un líquido es igual a la presión atmosférica de referencia (101.3 kPa), es decir, la temperatura a la que aparecen las primeras burbujas de vapor en el líquido.

Reactividad; inestabilidad: La posibilidad que tiene una sustancia química peligrosa para liberar energía.

Riesgo: La probabilidad de que los efectos nocivos de una sustancia química peligrosa o mezcla por una exposición crónica o aguda de los trabajadores altere su salud o, por su capacidad de arder, explotar, corroer, entre otras, dañe el centro de trabajo.

Riesgo = Peligro x Exposición.

Señalización: El conjunto de elementos escritos y gráficos, relativos a la información de una sustancia química peligrosa o mezcla, la cual puede estar marcada, impresa, pintada o adherida en el depósito, recipiente, anaquel o área de almacenamiento de dicha sustancia química.

Sustancia: Aquel elemento químico y sus compuestos en estado natural u obtenidos mediante cualquier proceso de producción, incluidos los aditivos necesarios para conservar su estabilidad y las impurezas que

resulten del proceso utilizado, y excluidos los disolventes que puedan separarse sin afectar a la estabilidad de la sustancia ni modificar su composición.

Sustancias químicas peligrosas o mezcla: Aquellas que por sus propiedades físicas, químicas y características toxicológicas presentan peligros físicos para las instalaciones, maquinaria y equipo, y para la salud de las personas que se encuentre en el centro de trabajo.

Temperatura de ebullición: La temperatura a la que la presión de vapor de un líquido, es igual a la presión atmosférica.

Toxicidad: La capacidad de una sustancia química peligrosa o mezcla para causar daño o efectos adversos biológicos a la salud de un organismo vivo.

Vapor: La forma gaseosa de una sustancia o de una mezcla liberada a partir de su estado líquido o sólido.

Velocidad de evaporación: El cambio de estado por presión o temperatura, de una cantidad de sustancia líquida o sólida a vapor en un determinado tiempo. El valor de esta velocidad tiene como base el de la sustancia de referencia.

Siglas o abreviaturas

CL50; Concentración letal media; concentración letal 50: La cantidad de una sustancia como gas, vapor, neblina o polvo en un volumen de aire, calculada estadísticamente, a cuya exposición se espera que mueran el 50% de los animales de experimentación. Cuando se trata de vapores o gases, se expresa en ppm y cuando son polvos o neblinas se expresa en mg/l o en mg/m³.

°C: Grados Celsius. Unidad de temperatura del sistema internacional.

DL50; Dosis Letal media; dosis letal 50: Es la cantidad de una sustancia (miligramos o gramos por kilogramo corporal del sujeto de prueba) obtenida estadísticamente, y que administrada por vía oral o dérmica, provoca la muerte al 50% de un grupo de animales de experimentación.

HDS: Hojas de datos de seguridad.

IUPAC: La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada.

kPa: kilopascal. Unidad de presión.

Número CAS: Número asignado a una sustancia química por el "Chemical Abstract Service" de los Estados Unidos de Norteamérica.

Número ONU: Número de identificación para el transporte de las sustancias químicas peligrosas asignado por la Organización de las Naciones Unidas.

ppm: Partes por millón. Relación volumen/volumen.

SGA; GHS: El Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas.

Siendo las 11:00 horas del día 06 y 07 de octubre de 2021, se lleva a cabo la reunión de trabajo en la Sala de Juntas del Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción, ubicadas en Villahermosa, Tabasco, con el objetivo de desarrollar el Estudio de Riesgo para el Sector Hidrocarburos para la Perforación del Pozo Exploratorio Krem – 1EXP, bajo la siguiente:

ORDEN DEL DIA 06 DE OCTUBRE DE 2021			
Tema			
1	Lista de asistencia		
2	Lectura de la política de PEMEX en materia de Seguridad, Salud y Medio Ambiente		
3	Presentación del personal involucrado en el análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos para la Perforación del Pozo Exploratorio Krem – 1EXP		
4	Presentación del Proyecto de Perforación del Pozo Exploratorio Krem – 1EXP		
5	Integración del Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER)		
	Nombre	Puesto en el GMAER	Firma
	Nombres y firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		

6	Se determina en conjunto con el GMAER que las metodologías de Identificación y Evaluación de Riesgos que se utilizarán para el Estudio de Riesgo para la para la Perforación del Pozo Exploratorio Krem – 1EXP , serán: ¿Qué pasa sí? como técnica primaria, y Análisis de Consecuencias para las simulaciones por perdida de contención de los materiales peligrosos utilizados o manejados en la instalación.
7	Se establecen los sistemas y/o subsistemas por parte del GMAER, para la Perforación del Pozo Exploratorio Krem – 1EXP, quedando de la siguiente manera: Metodología de Identificación y Evaluación de Riesgos ¿Qué pasa sí? Sistema: Perforación del Pozo Exploratorio Krem – 1EXP. Subsistema 1: Armado del Equipo Subsistema 2: Perforación Etapa 1 Subsistema 3: Perforación Etapa 2

	Subsistema 4: Perforación Etapa 3 Subsistema 5: Perforación Etapa 4 Subsistema 6: Perforación Etapa 5 Subsistema 7: Terminación del Pozo Subsistema 8: Desarmado del Equipo
8	Se revisan los subsistemas: • Subsistema 1: Armado del Equipo • Subsistema 2: Perforación Etapa 1 • Subsistema 3: Perforación Etapa 2 • Subsistema 4: Perforación Etapa 3
9	Se concluye con la sesión de Identificación y evaluación de riesgos.
10	Se firma la minuta del día.
11	A las 18:00 horas se da por terminada la sesión de Identificación y evaluación de riesgos para las actividades de: Perforación del Pozo Exploratorio Krem – 1EXP.

De los temas abordados se presentaron propuestas de los participantes y se establecieron los siguientes:

ACUERDOS			
	Acuerdos	Responsable	Fecha compromiso
1	Continuar la revisión de los sistemas Subsistema 5: Perforación Etapa 4, Subsistema 6: Perforación Etapa 5, Subsistema 7: Terminación del Pozo, Subsistema 8: Desarmado del Equipo.	Todos	07-oct-2021

Integrantes del Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER).

Nombre	Compañía	Puesto
Nombres y firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		
[Redacted Content]		

ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL SECTOR HIDROCARBUROS

MINUTA DE REUNIÓN PARA ANÁLISIS DE RIESGOS

ORDEN DEL DIA 07 DE OCTUBRE DE 2021

Tema	
1	Lista de asistencia
2	Lectura de la política de PEMEX en materia de Seguridad, Salud y Medio Ambiente
3	Presentación del personal involucrado en el análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos para la Perforación del Pozo Exploratorio Krem – 1EXP
4	Se revisan los subsistemas: - Subsistema 5: Perforación Etapa 4 - Subsistema 6: Perforación Etapa 5 - Subsistema 7: Terminación del Pozo - Subsistema 8: Desarmado del Equipo
5	Se concluye con la sesión de Identificación y evaluación de riesgos.
6	Se firma la minuta del día.
7	A las 18:00 horas se da por terminada la sesión de Identificación y evaluación de riesgos para las actividades de: Perforación del Pozo Exploratorio Krem – 1EXP.

De los temas abordados se presentaron propuestas de los participantes y se establecieron los siguientes:

ACUERDOS		
Acuerdos	Responsable	Fecha compromiso

Integrantes del Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER).

Nombre	Compañía	Puesto
Nombres de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	PEMEX	Grupo Multidisciplinario de Ingeniería de Proyectos de Infraestructura Estratégica en Materia de Normatividad Ambiental y Control de Proyectos.
		Especialista técnico B CESSTPA SPEE
		Cumplimiento Regulatorio
		Control Geológico y Seguimiento a Infraestructuras
		Control Geológico y Seguimiento a Infraestructuras
		Especialista Ambiental GIPIE
	COSMON AMBIENTAL	Especialista Ambiental
		Especialista en Riesgo.
		Especialista en Riesgo.

Fin de minuta.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

MINUTA

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente

ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo		
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		1. Armado del equipo			Equipo Multidisciplinario:			GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	06-oct-21			
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		NA							Referencia Documental:		NA					
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				
						Pe	Po	Am	PrIn			Pe	Po	Am	PrIn	MR
1.1	Se golpean equipos cercanos durante las maniobra de izaje y movimiento de componentes	1. Mala operación en la maniobra 2. Error humano	1. Equipos golpeados y/o dañados		1	2	1	1	2			2/D	1/D	1/D	2/D	6/D
			2. Golpes al personal		1	3	1	1	1			3/D	1/D	1/D	1/D	6/D
1.2	Se suspende operación de izaje del mástil	1. Error humano 2. Cables dañados 3. Problemas mecánicos 4. Problema eléctrico	1. Retraso de operaciones		1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
1.3	Se rompe cable de grúa durante maniobra de levantamiento de cargas	1. Exceso de peso del equipo 2. Cable dañado 3. Error Humano	1. Equipos dañados		1	1	1	1	2			1/D	1/D	1/D	2/D	5/D
			2. Golpes y lesiones al personal		1	2	1	1	1			2/D	1/D	1/D	1/D	5/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1								Rev.	0	Hoja de Trabajo				
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		1. Armado del equipo		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)					Fecha:	06-oct-21				
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		NA								Referencia Documental:		NA				
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	MR
1.4	La grúa pierde el equilibrio durante maniobras de levantamiento de cargas	1. Exceso de peso del equipo 2. Cable dañado 3. Mala conformación (compactación) del terreno	1. Equipos dañados		1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
			2. Golpes al personal		1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
1.5	Las grúas en tandem (maniobras con 2 grúas), pierden el equilibrio durante maniobras de levantamiento de cargas	1. Error humano 2. Mala planeación de la logística	1. Equipos dañados		1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
			2. Golpes al personal		1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
1.6	El personal realiza trabajos en alturas sin asegurarse	1. Error humano	1. Golpes y lesiones al personal		1	1	2	1	1			1/D	2/D	1/D	1/D	5/D

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Region de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LCTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LCTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo			
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		2. Perforación / Construcción 1ra etapa perforar agujero de 30" a 50 m- 80 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	06-oct-21		
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Instalar, diverter y tener retornos en superficie.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
2.1	Falla durante la maniobra de armado de BHA	1. Falta de ampliación del procedimiento de armado	1. Golpe al personal		2	3	1	1	1				6/C	2/D	2/D	2/D	12/D
		2. Falta de experiencia del personal															
		3. Falta de planeación de la actividad	2. Daños a equipos		2	3	1	1	1				6/C	2/D	2/D	2/D	12/D
		4. Falta de supervisión operativa durante las actividades de armado															
		5. Falta del sistema de seguridad de izaje	3. Retraso operativo		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
2.2	Se tiene atrapamiento de la sarta de perforación	1. Deficiente limpieza del pozo	1. Perdida del agujero		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		2. Derrumbe de la formación	2. Perdida de la sarta		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		3. Inestabilidad del agujero	3. Retraso operativo		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
2.3	Se tiene perdida de circulación de fluido al estar perforando	1. Zonas intercaladas (arenas y lutitas)	1. Atrapamiento de la sarta		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		2. Deficiente limpieza del pozo	2. Perdida de la integridad del agujero		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		3. Densidad equivalente de circulación superior al gradiente de fractura			2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
 Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
 Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		2. Perforación / Construcción 1ra etapa perforar agujero de 30" a 50 m- 80 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		Instalar, diverter y tener retornos en superficie.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
2.4	Se tiene altos torques, choques y vibraciones durante la perforación	1. Geometría del agujero 2. Limpieza inadecuada de agujero 3. Parámetros inadecuados de perforación 4. Diseño ineficiente de la sarta de perforación 5. Densidad inadecuada del fluido 6. Litología del pozo	1. Desconexión y/o degollamiento de la sarta		2	1	1	1	5			2/D	2/D	2/D	10/C	16/D	
			2. Retraso de operación		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			3. Atrapamiento de la sarta		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			4. Operación de pesca		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
2.5	Se tiene resistencia al bajar la TR de 30"	1. Tiempo de exposición del agujero 2. No realizar viaje corto 3. Falta de inhibición en el fluido de control 4. Falla de equipos superficiales de introducción de TR	1. No introducir la TR a la profundidad programada		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			2. Falta de integridad para perforar la etapa siguiente		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	

Firmas de personas físicas.
Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas.
Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1						Rev.		0		Hoja de Trabajo					
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		2. Perforación / Construcción 1ra etapa perforar agujero de 30" a 50 m- 80 m		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21					
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Instalar, divertir y tener retornos en superficie.						Referencia Documental:		NA							
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
2.6	Se tiene una deficiente cementación	1. No considerar exceso de cemento. 2. Inadecuado diseño de la lechada. 3. Falla operativa. 4. Contaminación de la lechada. 5. Falla de la UAP y/o equipos para la cementación. 6. Volumen de desplazamiento inadecuado.	1. Deslizamiento de la TR.		2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
			2. Retraso operativo.		2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Region de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

**Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente**



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		3. Perforación / Construcción 2da etapa Asentar TR superficial de 20" hasta 700 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar los acuíferos de la zona.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
3.1	Falla durante la maniobra de armado de BHA	1. Falta de ampliación del procedimiento de armado	1. Golpe al personal		2	3	1	1	1				6/C	2/D	2/D	2/D	12/D
		2. Falta de experiencia del personal	2. Daños a equipos		2	3	1	1	1				6/C	2/D	2/D	2/D	12/D
		3. Falta de planeación de la actividad 4. Falta de supervisión operativa durante las actividades de armado 5. Falta del sistema de seguridad de izaje	3. Retraso operativo		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
3.2	Se tiene atrapamiento de la sarta de perforación	1. Deficiente limpieza del pozo	1. Pérdida del agujero		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		2. Derrumbe de la formación	2. Pérdida de la sarta		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		3. Inestabilidad del agujero	3. Retraso operativo		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
3.3	Se tiene pérdida de circulación de fluido al estar perforando	1. Zonas intercaladas (arenas y lutitas)	1. Atrapamiento de la sarta		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		2. Deficiente limpieza del pozo	2. Pérdida de la integridad del agujero		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		3. Densidad equivalente de circulación superior al gradiente de fractura	3. Retraso operativo		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		3. Perforación / Construcción 2da etapa Asentar TR superficial de 20" hasta 700 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		Aislar los acuíferos de la zona.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/n			Pe	Po	Am	Pr/n		
3.4	Se tiene altos torques, choques y vibraciones durante la perforación	1. Geometría del agujero	1. Desconexión y/o degollamiento de la sarta		2	1	1	1	5			2/D	2/D	2/D	10/C	16/D	
		2. Limpieza inadecuada de agujero	2. Retraso de operación		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
		3. Parámetros inadecuados de perforación	3. Atrapamiento de la sarta		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
		4. Diseño ineficiente de la sarta de perforación	4. Operación de pesca		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
3.5	Se tiene resistencia al bajar la TR de 20"	5. Densidad inadecuada del fluido			2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
		6. Litología del pozo															
		1. Tiempo de exposición del agujero	1. No introducir la TR a la profundidad programada		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
3.5	Se tiene resistencia al bajar la TR de 20"	2. No realizar viaje corto	2. Falta de integridad para perforar la etapa siguiente		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
		3. Falta de inhibición en el fluido de control															
		4. Falta de equipos superficiales de introducción de TR	3. Retraso operativo		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
3.6	Se tiene una deficiente cementación	1. No considerar exceso de cemento.	1. Deslizamiento de la TR.		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
		2. Inadecuado diseño de la lechada.															
3.6	Se tiene una deficiente cementación	3. Falla operativa.															
		4. Contaminación de la lechada.															
3.6	Se tiene una deficiente cementación	5. Falla de la UAP y/o equipos para la cementación.															
		6. Volumen de desplazamiento inadecuado.	2. Retraso operativo.		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo			
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		3. Perforación / Construcción 2da etapa Asentar TR superficial de 20" hasta 700 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	06-oct-21		
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar los acuíferos de la zona.						Referencia Documental:				NA					
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
3.7	Falla en la instalación del cabezal inicial soldable	1. Falla del sistema de izaje (grúa, malacate principal y malacates auxiliares). 2. Estrobo dañado. 3. Comunicación inadecuada durante las maniobras. 4. Falta de planeación segura del trabajo. 5. Supervisión deficiente.	1. Daños al personal, equipos y materiales.		2	2	1	1	3				4/D	2/D	2/D	6/C	14/D
			2. Retraso en la operación.		2	2	1	1	3				4/D	2/D	2/D	6/C	14/D
3.8	Se presenta falla en las pruebas de los preventores /esférico, doble superior, carrete de control y doble inferior, carrete espaciador y brida adapter) y CSC.	1. Apriete incorrecto de espárragos (cabezal) y uniones de golpe. 2. Anillos en malas condiciones (reusados). 3. Elementos de sellos en malas condiciones o fuera de especificación. 4. Falla de la unidad de alta presión.	1. Daños al personal y componentes.		2	3	1	1	2				6/C	2/D	2/D	4/D	14/D
			2. Posibles Fugas.		2	3	1	1	2				6/C	2/D	2/D	4/D	14/D
			3. Retraso en el programa operativo.		2	3	1	1	2				6/C	2/D	2/D	4/D	14/D

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Region de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo		
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		4. Perforación / Construcción 3er etapa Asentar TR intermedia de 13 3/8" hasta 2,500 m			Equipo Multidisciplinario:			GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21		
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		Aislar arenas principales de los objetivos.							Referencia Documental:		NA					
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	
4.1	Falla durante la maniobra de armado de BHA.	1. Falta de ampliación del procedimiento de armado	1. Lesiones al personal		2	3	1	1	1			6/C	2/D	2/D	2/D	12/D
		2. Falta de experiencia del personal														
		3. Falta de planeación de la actividad	2. Daños a equipos		2	3	1	1	1			6/C	2/D	2/D	2/D	12/D
		4. Falta de supervisión operativa durante las actividades de armado														
		5. Falta del sistema de seguridad de izaje	3. Retraso operativo		2	1	1	1	3			2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
4.2	Se tiene atrapamiento de la sarta de perforación.	1. Deficiente limpieza del pozo.	1. Pérdida de la sarta		2	1	1	1	3			2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		2. Hidráulica deficiente.														
		3. Derrumbe de la formación.	2. Side track		2	1	1	1	3			2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		4. Condiciones del agujero.														
		5. Presión diferencial.														
		6. Diseño inadecuado de la sarta.	3. Retraso operativo		2	1	1	1	3			2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		7. Geometría del agujero.														
4.3	Se tiene pérdida de circulación de fluido al estar perforando.	1. Incremento en la densidad de lodo. 2. Deficiente limpieza del pozo. 3. Zonas sumamente permeables.	1. Retraso en operaciones		2	1	1	1	3			2/D	2/D	2/D	6/C	12/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo			
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		4. Perforación / Construcción 3er etapa Asentar TR intermedia de 13 3/8" hasta 2,500 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	06-oct-21		
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar arenas principales de los objetivos.								Referencia Documental:		NA					
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
4.4	Se tiene falla de las herramientas de perforación.	1. Armado deficiente de la herramienta. 2. Mto. inadecuado de las herramientas. 3. Operación de las herramientas fuera de especificación. 4. Cedazo dañado/lavado. 5. Personal sin las competencias necesarias.	1. Retrasos operativos.		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
4.5	Se presenta un influjo durante la perforación de la etapa (gasificación o influjo de agua.	1. Zona con presencia de materia orgánica. 2. Presión hidrostática insuficiente. 3. Manejo inadecuado de densidades.	1. Retraso de operación		2	2	3	1	3				4/D	6/C	2/D	6/C	18/D
			2. Posibilidad de Manifestación de gas en superficie.		2	3	1	1	3					6/C	2/D	2/D	6/C

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo			
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		4. Perforación / Construcción 3er etapa Asentar TR intermedia de 13 3/8" hasta 2,500 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	06-oct-21		
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar arenas principales de los objetivos.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
4.6	Se presentan problemas para la introducción de la TR de 13 3/8" (resistencia y atrapamiento).	1. Geometría del agujero. 2. Deficiente limpieza del pozo. 3. Geología inadecuada del fluido de perforación. 4. Deficientes prácticas operativas (llenado RC). 5. Distribución de centradores incorrecta.	1. Retraso en operaciones		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
4.7	Se tiene pérdida del fluido al estar introduciendo la TR de 13 3/8"	1. Velocidad de introducción de TR. 2. Circulación con caudal inadecuado. 3. Densidad y geología diferentes a las del análisis de introducción.	1. Retraso operativo.		2	1	1	1	4				2/D	2/D	2/D	8/C	14/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo			
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		4. Perforación / Construcción 3er etapa Asentar TR intermedia de 13 3/8" hasta 2,500 m				Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	06-oct-21				
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar arenas principales de los objetivos.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
4.8	Se tiene deficiente cementación TR de 13 3/8"	1. Inadecuado diseño de la lechada. 2. Falla de la UAP y/o equipos para la cementación. 3. Falla en el equipo de flotación. 4. Deficiente calidad del cemento. 5. Falla operativa. 6. Incumplimiento del programa de cementación. 7. Contaminación de la lechada. 8. Falla del colgador.	1. Retraso operativo.		2	1	1	1	4				2/D	2/D	2/D	8/C	14/D
			2. Falta de integridad de la zapata.		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
4.9	Falla la prueba de hermeticidad de la TR.	1. Deficiente cementación (shoetrack). 2. Falla en la conexión o cuerpo del tubo. 3. Falta de cumplimiento al procedimiento operativo. 4. Falla de la unidad de alta.	1. Retrasos operativos.		2	1	1	1	4				2/D	2/D	2/D	8/C	14/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LCTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LCTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo			
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		4. Perforación / Construcción 3er etapa Asentar TR intermedia de 13 3/8" hasta 2,500 m				Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	06-oct-21				
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar arenas principales de los objetivos.						Referencia Documental:		NA							
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
4.10	Se presenta falla en la instalación de preventores y CSC (izaje y maniobra)	1. Falla del sistema de izaje (grúa, malacate principal y malacates auxiliares).	1. Posible lesiones al personal.		2	3	1	1	1				6/C	2/D	2/D	2/D	12/D
		2. Estrobo dañado.			2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		3. Personal sin la capacitación requerida.			2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
4.11	Se presenta falla en las pruebas de los preventores /esférico, doble superior, carrete de control y doble inferior, carrete espaciador y brida adapter) y CSC.	4. Comunicación inadecuada durante las maniobras.	2. Posible daños a equipos.		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		5. Falta de planeación segura del trabajo.			2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		6. Supervisión deficiente.	3. Retraso en la operación.		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
4.11	Se presenta falla en las pruebas de los preventores /esférico, doble superior, carrete de control y doble inferior, carrete espaciador y brida adapter) y CSC.	1. Apriete incorrecto de espárragos (cabeza) y uniones de golpe.	1. Posible fugas		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		2. Anillos en malas condiciones (reusados).			2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		3. Elementos de sellos en malas condiciones o fuera de especificación.	2. Retraso en el programa operativo		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Region de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo			
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		5. Perforación / Construcción 4ta etapa Asentar TR intermedia de 9 5/8" hasta 3,100 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		07-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación.								Referencia Documental:		NA					
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
5.1	Falla durante la maniobra de armado de BHA.	1. Falta de ampliación del procedimiento de armado	1. Lesiones al personal		2	3	1	1	1				6/C	2/D	2/D	2/D	12/D
		2. Falta de experiencia del personal															
		3. Falta de planeación de la actividad	2. Daños a equipos		2	3	1	1	1				6/C	2/D	2/D	2/D	12/D
		4. Falta de supervisión operativa durante las actividades de armado															
		5. Falta del sistema de seguridad de izaje	3. Retraso operativo		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
5.2	Se tiene atrapamiento de la sarta de perforación.	1. Deficiente limpieza del pozo.	1. Pérdida de la sarta		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		2. Hidráulica deficiente.															
		3. Derrumbe de la formación.	2. Side track		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		4. Condiciones del agujero.															
		5. Presión diferencial.															
		6. Diseño inadecuado de la sarta.	3. Retraso operativo		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		7. Geometría del agujero.															

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1							Rev.	0	Hoja de Trabajo						
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		5. Perforación / Construcción 4ta etapa Asentar TR intermedia de 9 5/8" hasta 3,100 m			Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)			Fecha:	07-oct-21						
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación.							Referencia Documental:		NA						
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
5.3	Se tiene pérdida de circulación de fluido al estar perforando.	1. Incremento en la densidad de lodo. 2. Deficiente limpieza del pozo. 3. Zonas sumamente permeables.	1. Retraso en operaciones		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
5.4	Se tiene falla de las herramientas de perforación.	1. Armado deficiente de la herramienta. 2. Mto. inadecuado de las herramientas. 3. Operación de las herramientas fuera de especificación. 4. Cedazo dañado/lavado. 5. Personal sin las competencias necesarias.	1. Retrasos operativos.		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
5.5	Se presenta un influjo durante la perforación de la etapa (gasificación o influjo de agua).	1. Zona con presencia de materia orgánica. 2. Presión hidrostática insuficiente. 3. Manejo inadecuado	1. Retraso de operación		2	2	3	1	3				4/D	6/C	2/D	6/C	18/D
			2. Posibilidad de Manifestación de gas en		2	3	1	1	3					6/C	2/D	2/D	6/C

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1							Rev.	0	Hoja de Trabajo						
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		5. Perforación / Construcción 4ta etapa Asentar TR intermedia de 9 5/8" hasta 3,100 m			Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)			Fecha:	07-oct-21						
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		Aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación.							Referencia Documental:		NA						
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
5.6	Se presentan problemas para la introducción de la TR de 9 5/8" (resistencia y atrapamiento).	1. Geometría del agujero. 2. Deficiente limpieza del pozo. 3. Geología inadecuada del fluido de perforación. 4. Deficientes prácticas operativas (llenado RC). 5. Distribución de centradores incorrecta.	1. Retraso en operaciones		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
5.7	Se tiene pérdida del fluido al estar introduciendo la TR de 9 5/8"	1. Velocidad de introducción de TR. 2. Circulación con caudal inadecuado. 3. Densidad y geología diferentes a las del análisis de introducción.	1. Retraso operativo.		2	1	1	1	4				2/D	2/D	2/D	8/C	14/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo			
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		5. Perforación / Construcción 4ta etapa Asentar TR intermedia de 9 5/8" hasta 3,100 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	07-oct-21		
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
5.8	Se tiene deficiente cementación TR de 9 5/8"	1. Inadecuado diseño de la lechada. 2. Falla de la UAP y/o equipos para la cementación. 3. Falla en el equipo de flotación. 4. Deficiente calidad del cemento. 5. Falla operativa. 6. Incumplimiento del programa de cementación. 7. Contaminación de la lechada. 8. Falla del colgador.	1. Retraso operativo.		2	1	1	1	4				2/D	2/D	2/D	8/C	14/D
			2. Falta de integridad de la zapata.		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		5. Perforación / Construcción 4ta etapa Asentar TR intermedia de 9 5/8" hasta 3,100 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		07-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		Aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
5.9	Falla la prueba de hermeticidad de la TR.	1. Deficiente cementación (shoetrack). 2. Falla en la conexión o cuerpo del tubo. 3. Falta de cumplimiento al procedimiento operativo. 4. Falla de la unidad de alta.	1. Retrasos operativos.		2	1	1	1	4			2/D	2/D	2/D	8/C	14/D	
5.10	Se presenta falla en la instalación de preventores y CSC (izaje y maniobra)	1. Falla del sistema de izaje (grúa, malacate principal y malacates auxiliares). 2. Estrobo dañado. 3. Personal sin la capacitación requerida. 4. Comunicación inadecuada durante las maniobras. 5. Falta de planeación segura del trabajo. 6. Supervisión deficiente.	1. Posible lesiones al personal. 2. Posible daños a equipos. 3. Retraso en la operación.		2	3	1	1	1			6/C	2/D	2/D	2/D	12/D	
					2	1	1	1	3			2/D	2/D	2/D	6/C	12/D	
					2	1	1	1	3			2/D	2/D	2/D	6/C	12/D	

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1						Rev.	0	Hoja de Trabajo						
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		5. Perforación / Construcción 4ta etapa Asentar TR intermedia de 9 5/8" hasta 3,100 m		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	07-oct-21					
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación.						Referencia Documental:		NA						
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	
5.11	Se presenta falla en las pruebas de los preventores /esférico, doble superior, carrete de control y doble inferior, carrete espaciador y brida adapter) y CSC.	1. Apriete incorrecto de espárragos (cabezal) y uniones de golpe.	1. Posible fugas		2	1	1	1	3			2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
		2. Anillos en malas condiciones (reusados). 3. Elementos de sellos en malas condiciones o fuera de especificación. 4. Falla de la unidad de alta presión.	2. Retraso en el programa operativo		2	1	1	1	3			2/D	2/D	2/D	6/C	12/D

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Region de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1							Rev.	0	Hoja de Trabajo						
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		6. Perforación / Construcción 5ta etapa Asentar Liner de Producción de 7" a 3,380 m.		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)			Fecha:	07-oct-21							
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Instalación de empacadores de producción y accesorios utilizados en la terminación.							Referencia Documental:		NA						
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
6.1	Falla durante la maniobra de armado de BHA.	1. Falta de ampliación del procedimiento de armado 2. Falta de experiencia del personal 3. Falta de planeación de la actividad 4. Falta de supervisión operativa durante las actividades de armado 5. Falta del sistema de seguridad de izaje	1. Lesiones al personal		2	3	1	1	1				6/C	2/D	2/D	2/D	12/D
			2. Daños a equipos		2	3	1	1	1				6/C	2/D	2/D	2/D	12/D
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
6.2	Se tiene pérdida de circulación de fluido al estar perforando.	1. Incremento en la densidad de lodo. 2. Deficiente limpieza del pozo. 3. Zonas sumamente permeables.	1. Retraso en operaciones		2	1	1	1	3				2/D	2/D	2/D	6/C	12/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo		
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		6. Perforación / Construcción 5ta etapa Asentar Liner de Producción de 7" a 3,380 m.				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	07-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Instalación de empacadores de producción y accesorios utilizados en la terminación.								Referencia Documental:		NA				
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	
6.3	Se presenta un influjo durante la perforación de la etapa (gasificación o influjo de agua).	1. Zona con presencia de materia orgánica. 2. Presión hidrostática insuficiente. 3. Manejo inadecuado de densidades.	1. Retraso de operación		2	2	3	1	3			4/D	6/C	2/D	6/C	18/D
			2. Posibilidad de Manifestación de gas en superficie.		2	3	1	1	3			6/C	2/D	2/D	6/C	16/D
6.4	Se tiene atrapamiento de la sarta de perforación.	1. Deficiente limpieza del pozo. 2. Hidráulica deficiente. 3. Derrumbe de la formación. 4. Condiciones del agujero. 5. Presión diferencial. 6. Diseño inadecuado de la sarta. 7. Geometría del agujero.	1. Pérdida de la sarta		2	1	1	1	3			2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
			2. Side track		2	1	1	1	3			2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	3							

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Región de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo		
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		7. Terminación del Pozo			Equipo Multidisciplinario:			GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	07-oct-21			
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar la zona del yacimiento con el pozo y dar estabilidad al agujero								Referencia Documental:		NA				
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	
7.1	Se excede la presión de prueba de la TR durante el reconocimiento de PI	1. Error humano 2. Falla de equipo de prueba	1. Fisuras en la TR/estallido		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
7.2	No se realiza un buen lavado del pozo	1. Falta densidad en los baches lavadores 2. Malas prácticas operativas 3. Resistencias con el escariador 4. Degollamiento de la sarta 5. Sello hidráulico inadecuado 6. Fallas en las líneas superficiales de control (LSC)	1. Retraso operativo		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
7.3	Se presenta falla con la sonda de registros durante la toma de información	1. Mal lavado del pozo 2. Malas prácticas operativas 3. Manejo inadecuado de los tubulares en superficie	1. Retraso operativo		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
7.4	Al armar pistolas entubadas TCP se deslicen al fondo	1. Malas prácticas operativas 2. Falla en las cuñas	1. Retraso operativo		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
7.5	Al bajar las pistolas y herramientas se presenta atrapamiento	1. Lavado de pozo ineficiente	1. Incremento en el tiempo de terminación		2	4	1	1	2							16/D
			2. Incremento en los costos de terminación		2	4	1	1	2							
					2	4	1	1	2							

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo		
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		7. Terminación del Pozo		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	07-oct-21					
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar la zona del yacimiento con el pozo y dar estabilidad al agujero						Referencia Documental:		NA						
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Pe	Po	Am	Pr/In	Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR
												Pe	Po	Am	Pr/In	
7.6	Se presenta detonación prematura de explosivos	1. Manejo inadecuado de explosivos 2. Sistema de radiofrecuencia 3. Desviación al procedimiento durante la conexión de las pistolas	1. Posible daño al personal 2. Posible daño a la instalación 3. Retraso operativo		2	4	1	3	3			8/C	2/D	6/C	6/C	22/C
					2	1	1	3	4			2/D	2/D	6/C	8/C	18/D
					2	2	1	2	2			4/D	2/D	4/D	4/D	14/D
7.7	Se presenta un mal ajuste al disparar las pistolas	1. Malas prácticas operativas 2. Deficiente interpretación de registros de correlación	1. Incremento en los costos de terminación 2. Incremento en el tiempo de terminación 3. Re disparo al intervalo		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
					2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
					2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
7.8	Si se presentan problemas en la introducción del aparejo de producción	1. Apriete inadecuado del aparejo de producción (AP) 2. Velocidad inadecuada de introducción 3. Rotar el aparejo de producción (AP) 4. Malas prácticas operativas	1. Incremento en el tiempo de terminación 2. Incremento en los costos de terminación 3. Colapso/abocinamiento del aparejo de producción		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
					2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
					2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
7.9	Si se presenta falla en el anclaje del empacador	1. Falta de hermeticidad del aparejo de producción 2. Malas prácticas operativas	1. Incremento en los costos de terminación 2. Incremento en el tiempo de terminación 3. Anclaje del empacador en zona no deseada 4. Recuperación del aparejo de producción		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
					2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
					2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
					2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo		
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		7. Terminación del Pozo		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)					Fecha:	07-oct-21				
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar la zona del yacimiento con el pozo y dar estabilidad al agujero										Referencia Documental:		NA		
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	
7.10	Se observa un incremento de presión en espacio anular	1. Comunicación del aparejo de producción AP 2. Cierre deficiente de la camisa 3. Anclaje deficiente del empacador	1. Incremento en los costos de terminación		3	1	1	2	2			3/D	3/D	6/C	6/C	18/D
			2. Incremento en el tiempo de terminación		3	1	1	2	2			3/D	3/D	6/C	6/C	18/D
7.11	Se hace una mala instalación de las CSC	1. Mal apriete de espárragos 2. Daño a la pista del anillo	1. Fugas		4	4	1	1	1			16/B	4/D	4/D	4/D	28/C
7.12	Falla el conjunto de preventores (BOP's)	1. Falta de mantenimiento 2. Falta del sistema hidráulico	1. Imposibilidad para controlar el pozo		2	4	2	4	4			8/C	4/D	8/C	8/C	28/C
			2. Liberación de hidrocarburo		2	4	2	4	4			8/C	4/D	8/C	8/C	28/C
			3. Posible incendio pérdida total del proyecto		4	6	3	5	5							

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Region de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
 Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
 Riesgo Inherente



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo			
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		2. Desarmado del equipo		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)						Fecha:	07-oct-21				
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		NA										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo					
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	MR	
2.1	Se rompe cable de grúa durante la maniobra de izaje de componentes	1. Exceso de peso del equipo 2. Cable dañado 3. Error Humano	1. Equipos dañados		1	2	1	1	2				2/D	1/D	1/D	2/D	6/D
			2. Golpes y lesiones al personal		1	3	1	1	1				3/D	1/D	1/D	1/D	6/D
2.2	Se suspende operación de descender el mástil	1. Error humano 2. Cables dañados 3. Problemas mecánicos 4. Problema eléctrico	1. Retraso de operaciones		1	1	1	1	1				1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
2.3	La grúa pierde el equilibrio durante maniobras de desmantelamiento de componentes	1. Exceso de peso del equipo 2. Error Humano 3. Se dobla la pluma de la grúa	1. Equipos dañados		1	1	1	1	1				1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
			2. Golpes y lesiones al personal		1	1	1	1	1				1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
2.4	Las grúas en tándem (maniobras con 2 grúas), pierden el equilibrio durante maniobras de desmantelamiento	1. Error humano 2. Se dobla la pluma de la grúa 3. Mala planeación de la logística	1. Equipos dañados		1	1	1	1	1				1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
			2. Golpes al personal		1	1	1	1	1				1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
2.5	El personal realiza trabajos en alturas sin asegurarse	1. Error humano	1. Golpes y lesiones al personal		1	1	2	1	1				1/D	1/D	1/D	1/D	4/D

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Región de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1							Rev.		0		Hoja de Trabajo			
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		1. Armado del equipo		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)					Fecha:		06-oct-21			
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		NA							Referencia Documental:		NA					
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				
						Pe	Po	Am	Pr/n			Pe	Po	Am	Pr/n	MR
1.1	Se golpean equipos cercanos durante las maniobra de izaje y movimiento de componentes	1. Mala operación en la maniobra 2. Error humano	1. Equipos golpeados y/o dañados	1. Pláticas de seguridad 2. Operador de grúa y personal de apoyo certificados 3. Grúa y accesorios certificados 4. Uso de vientos (mecate) para orientar la carga	1	2	1	1	2			2/D	1/D	1/D	2/D	6/D
			2. Golpes al personal	5. Procedimiento de maniobra e izajes 6. Lista de verificación de grúa 7. Procedimiento para manejo de cargas	1	2	1	1	1			2/D	1/D	1/D	1/D	5/D
1.2	Se suspende operación de izaje del mástil	1. Error humano 2. Cables dañados 3. Problemas mecánicos 4. Problema eléctrico	1. Retraso de operaciones	1. Personal capacitado 2. Programa de mantenimiento 3. Lista de verificación para izaje de mástil	1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
1.3	Se rompe cable de grúa durante maniobra de levantamiento de cargas	1. Exceso de peso del equipo 2. Cable dañado 3. Error Humano	1. Equipos dañados	1. Programa de mantenimiento 2. Operador de grúa y personal de apoyo certificado 3. Grúa y accesorios certificados	1	1	1	1	2			1/D	1/D	1/D	2/D	5/D
			2. Golpes y lesiones al personal	4. Indicador de peso de la grúa 5. Certificado de estrobos	1	2	1	1	1			2/D	1/D	1/D	1/D	5/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo		
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		1. Armado del equipo		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)						Fecha:	06-oct-21			
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		NA										Referencia Documental:		NA		
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	MR
1.4	La grúa pierde el equilibrio durante maniobras de levantamiento de cargas	1. Exceso de peso del equipo 2. Cable dañado 3. Mala conformación (compactación) del terreno	1. Equipos dañados	1. Programa de mantenimiento 2. Mecánica de suelos 3. Operador de grúa y personal de apoyo certificado 4. Grúa y accesorios certificados 5. Lista de verificación de condiciones de seguridad en grúas	1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
			2. Golpes al personal		1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
1.5	Las grúas en tándem (maniobras con 2 grúas), pierden el equilibrio durante maniobras de levantamiento de cargas	1. Error humano 2. Mala planeación de la logística	1. Equipos dañados	1. Programa de mantenimiento 2. Mecánica de suelos 3. Operador de grúa y personal de apoyo certificado 4. Grúa y accesorios certificados 5. Procedimiento operativo del operador de grúa	1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
			2. Golpes al personal		1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D
1.6	El personal realiza trabajos en alturas sin asegurarse	1. Error humano	1. Golpes y lesiones al personal	1. Pláticas de seguridad 2. Capacitación del personal 3. Supervisión efectiva de la línea de mando 4. Procedimientos operativos 5. Cumplimiento de la políticas de la empresa	1	1	2	1	1			1/D	2/D	1/D	1/D	5/D

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Region de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



POR EL RESCATE DE LA SOBERANÍA

ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		2. Perforación / Construcción 1ra etapa perforar agujero de 30" a 50 m - 80 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		Instalar, diverter y tener retornos en superficie.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo					MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
2.1	Falla durante la maniobra de armado de BHA	1. Falta de ampliación del procedimiento de armado 2. Falta de experiencia del personal 3. Falta de planeación de la actividad 4. Falta de supervisión operativa durante las actividades de armado 5. Falta del sistema de seguridad de izaje	1. Golpe al personal	1. Programa de perforación 2. Cumplimiento al procedimiento operativo para armado de BHA 3. Personal calificado para las operaciones del armado de BHA 4. Supervisión efectiva por parte de la línea de mando 5. Juntas operativas 6. Inspección física de herramientas y equipos, previo a la operación. 7. Planeación segura de los trabajos (AST y SPPTR)	2	2	1	1	1			4/D	2/D	2/D	2/D	10/D	
			2. Daños a equipos		2	2	1	1	1			4/D	2/D	2/D	2/D	10/D	
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	
2.2	Se tiene atrapamiento de la sarta de perforación	1. Deficiente limpieza del pozo 2. Derrumbe de la formación 3. Inestabilidad del agujero	1. Perdida del agujero	1. Programa de perforación 2. Seguimiento a los parametros de perforación 3. Viaje de acondicionamiento 4. Dejar el pozo en seno de fluido polimérico anhibido con la densidad equivalente a la circulación 5. Planeación segura de los trabajos (ASR y SPPTR)	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			2. Perdida de la sarta		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
2.3	Se tiene perdida de circulación de fluido al estar perforando	1. Zonas intercaladas (arenas y lutitas) 2. Deficiente limpieza del pozo 3. Densidad equivalente de circulación superior al gradiente de fractura	1. Atrapamiento de la sarta	1. Diseño de hidráulica 2. Programa de perforación 3. Monitoreo continuo de las propiedades geológicas del fluido 4. Uso de obturantes preventivos de acuerdo con el programa y condiciones del pozo 5. Aplicación de buenas prácticas operativas 6. Seguimiento al programa operativo 7. Planeación segura de los trabajos (ASR y SPPTR)	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			2. Perdida de la integridad del agujero		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



POR EL RESCATE DE LA SOBERANÍA

ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		2. Perforación / Construcción 1ra etapa perforar agujero de 30" a 50 m - 80 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Instalar, diverter y tener retornos en superficie.								Referencia Documental:				NA			
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
2.4	Se tiene altos torques, choques y vibraciones durante la perforación	1. Geometría del agujero 2. Limpieza inadecuada de agujero 3. Parámetros inadecuados de perforación 4. Diseño ineficiente de la sarta de perforación 5. Densidad inadecuada del fluido 6. Litología del pozo	1. Desconexión y/o degollamiento de la sarta	1. Programa de perforación del pozo (diseño de sarta) 2. Realizar viajes de repaso según el procedimiento de perforación 3. Monitoreo y evaluación continua de los parámetros de perforación 4. Aplicar los controles operativos de acuerdo a los riesgos identificados en el AST 5. Planeación segura de los trabajos (ASR y SPPTR)	2	1	1	1	3	1.- Asegurarse que se lleve a cabo el programa de perforación programado.	Operaciones	2/D	2/D	2/D	6/C	12/D	
			2. Retraso de operación		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	
			3. Atrapamiento de la sarta		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	
			4. Operación de pesca		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	
2.5	Se tiene resistencia al bajar la TR de 30"	1. Tiempo de exposición del agujero 2. No realizar viaje corto 3. Falta de inhibición en el fluido de control 4. Falta de equipos superficiales de introducción de TR	1. No introducir la TR a la profundidad programada	1. Programa de perforación 2. Programa de viaje de reconocimiento. 3. Colocar bache pesado (programa de perforación del pozo). 4. Mantener concentración de ion potasio arriba de 50 PPM. 5. Disponer con EMS completos para la etapa. 6. Mito. preventivo al equipo superficial de introducción de TR. 7. Planeación segura de los trabajos (AST y PPTR).	2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	
			2. Falta de integridad para perforar la etapa siguiente		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo				
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción																
Sistema/Subsistema/Etapa:		2. Perforación / Construcción 1ra etapa perforar agujero de 30" a 50 m - 80 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	06-oct-21			
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Instalar, divertir y tener retornos en superficie.										Referencia Documental:		NA				
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias					Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo					MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In			
2.6	Se tiene una deficiente cementación	1. No considerar exceso de cemento. 2. Inadecuado diseño de la lechada. 3. Falla operativa. 4. Contaminación de la lechada. 5. Falla de la UAP y/o equipos para la cementación. 6. Volumen de desplazamiento inadecuado.	1. Deslizamiento de la TR.	1. Programa y diseño de cementación revisado y aprobado. 2. Análisis y simulación de la cementación. 3. Personal capacitado y con experiencia. 4. Utilización de bombas del equipo.	2	1	1	1	1				2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	
			2. Retraso operativo.	5. Pruebas de calidad del laboratorio de la lechada de cimentación. 6. Uso de baches espaciadores. 7. Planeación segura del trabajo (AST y PPTR). 8. Procedimientos operativos.	2	1	1	1	1				2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Región de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
 Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
 Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		3. Perforación / Construcción 2da etapa Asentar TR superficial de 20" hasta 700 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		Aislar los acuíferos de la zona.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo					
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	MR	
3.1	Falla durante la maniobra de armado de BHA	1. Falta de ampliación del procedimiento de armado 2. Falta de experiencia del personal 3. Falta de planeación de la actividad 4. Falta de supervisión operativa durante las actividades de armado 5. Falta del sistema de seguridad de izaje	1. Golpe al personal	1. Programa de perforación 2. Cumplimiento al procedimiento operativo para armado de BHA 3. Personal calificado para las operaciones del armado de BHA	2	2	1	1	1			4/D	2/D	2/D	2/D	10/D	
			2. Daños a equipos	4. Supervisión efectiva por parte de la línea de mando 5. Juntas operativas 6. Inspección física de herramientas y equipos, previo a la operación.	2	2	1	1	1			4/D	2/D	2/D	2/D	10/D	
			3. Retraso operativo	7. Planeación segura de los trabajos (AST y SPPTTR)	2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	
3.2	Se tiene atrapamiento de la sarta de perforación	1. Deficiente limpieza del pozo 2. Derrumbe de la formación 3. Inestabilidad del agujero	1. Pérdida del agujero	1. Programa de perforación 2. Seguimiento a los parámetros de perforación	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			2. Pérdida de la sarta	3. Viaje de acondicionamiento 4. Dejar el pozo en seno de fluido polimérico anhibido con la densidad equivalente a la circulación	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			3. Retraso operativo	5. Planeación segura de los trabajos (ASR y SPPTTR)	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
3.3	Se tiene pérdida de circulación de fluido al estar perforando	1. Zonas intercaladas (arenas y lutitas) 2. Deficiente limpieza del pozo 3. Densidad equivalente de circulación superior al gradiente de fractura	1. Atrapamiento de la sarta	1. Diseño de hidráulica 2. Programa de perforación 3. Monitoreo continuo de las propiedades geológicas del fluido	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			2. Pérdida de la integridad del agujero	4. Uso de obturantes preventivos de acuerdo con el programa y condiciones del pozo 5. Aplicación de buenas prácticas operativas	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			3. Retraso operativo	6. Seguimiento al programa operativo 7. Planeación segura de los trabajos (ASR y SPPTTR)	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo		
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		3. Perforación / Construcción 2da etapa Asentar TR superficial de 20" hasta 700 m			Equipo Multidisciplinario:			GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)					Fecha:		06-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		Aislar los acuíferos de la zona.							Referencia Documental:			NA				
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	
3.4	Se tiene altos torques, choques y vibraciones durante la perforación	1. Geometría del agujero 2. Limpieza inadecuada de agujero 3. Parámetros inadecuados de perforación 4. Diseño ineficiente de la sarta de perforación 5. Densidad inadecuada del fluido 6. Litología del pozo	1. Desconexión y/o degollamiento de la sarta	1. Programa de perforación del pozo (diseño de sarta) 2. Realizar viajes de repaso según el procedimiento de perforación 3. Monitoreo y evaluación continua de los parámetros de perforación 4. Aplicar los controles operativos de acuerdo a los riesgos identificados en el AST 5. Planeación segura de los trabajos (ASR y SPPTTR)	2	1	1	1	3	1.- Asegurarse que se lleve acabo el programa de perforación programado.	Operaciones	2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
			2. Retraso de operación		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
			3. Atrapamiento de la sarta		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
			4. Operación de pesca		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
3.5	Se tiene resistencia al bajar la TR de 20"	1. Tiempo de exposición del agujero 2. No realizar viaje corto 3. Falta de inhibición en el fluido de control 4. Falla de equipos superficiales de introducción de TR	1. No introducir la TR a la profundidad programada	1. Programa de perforación 2. Programa de viaje de reconocimiento. 3. Colocar bache pesado (programa de perforación del pozo). 4. Mantener concentración de ion potasio arriba de 50 PPM. 5. Disponer con EMS completos para la etapa. 6. Mito. preventivo al equipo superficial de introducción de TR. 7. Planeación segura de los trabajos (AST y PPTR).	2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
			2. Falta de integridad para perforar la etapa siguiente		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
			3. Retraso operativo		2	1	2	1	1			2/D	4/D	2/D	2/D	10/D
3.6	Se tiene una deficiente cementación	1. No considerar exceso de cemento. 2. Inadecuado diseño de la lechada. 3. Falla operativa. 4. Contaminación de la lechada. 5. Falla de la UAP y/o equipos para la cementación. 6. Volumen de desplazamiento inadecuado.	1. Deslizamiento de la TR.	1. Programa y diseño de cementación revisado y aprobado. 2. Análisis y simulación de la cementación. 3. Personal capacitado y con experiencia. 4. Utilización de bombas del equipo. 5. Pruebas de calidad del laboratorio de la lechada de cementación. 6. Uso de baches espaciadores. 7. Planeación segura del trabajo (AST y PPTR). 8. Procedimientos operativos.	2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
			2. Retraso operativo.		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		3. Perforación / Construcción 2da etapa Asentar TR superficial de 20" hasta 700 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar los acuíferos de la zona.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa sí?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo					MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
3.7	Falla en la instalación del cabezal inicial soldable	1. Falla del sistema de izaje (grúa, malacate principal y malacates auxiliares). 2. Estrobo dañado. 3. Comunicación inadecuada durante las maniobras. 4. Falta de planeación segura del trabajo. 5. Supervisión deficiente.	1. Daños al personal, equipos y materiales.	1. Programa de perforación. 2. Cumplimiento al programa de inspección y mtto. preventivo del sistema de izaje. 3. Aplicación de lista de verificación al equipo de izaje y maniobras previo a la instalación del cabezal.	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			2. Retraso en la operación.	4. Record del cable del malacate principal. 5. Certificación de estrobo e inspección visual del mismo. 6. Operador de grúa competente. 7. Planeación segura de los trabajos (AST y PPTR).	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
3.8	Se presenta falla en las pruebas de los preventores /esférico, doble superior, carrete de control y doble inferior, carrete espaciador y brida adapter) y CSC.	1. Apriete incorrecto de espárragos (cabezal) y uniones de golpe.	1. Daños al personal y componentes.	1. Programa de perforación. 2. Apriete correcto (llave para alto torque - hy torc) de acuerdo al procedimiento. 3. Personal capacitado y con experiencia.	2	2	1	1	2			4/D	2/D	2/D	4/D	12/D	
		2. Anillos en malas condiciones (reusados). 3. Elementos de sellos en malas condiciones o fuera de especificación. 4. Falla de la unidad de alta presión.	2. Posibles Fugas.	4. Procedimiento operativo de instalación y prueba de preventores. 5. Kit de sellos y elementos de cierre nuevos, refaccionamiento (aseguramiento de calidad). 6. Procedimiento crítico de delimitación de áreas de riesgo.	2	2	1	1	2			4/D	2/D	2/D	4/D	12/D	
			3. Retraso en el programa operativo.		2	2	1	1	2			4/D	2/D	2/D			

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Region de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		4. Perforación / Construcción 3er etapa Asentar TR intermedia de 13 3/8" hasta 2,500 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar arenas principales de los objetivos.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
4.1	Falla durante la maniobra de armado de BHA.	1. Falta de ampliación del procedimiento de armado 2. Falta de experiencia del personal 3. Falta de planeación de la actividad 4. Falta de supervisión operativa durante las actividades de armado 5. Falta del sistema de seguridad de izaje	1. Lesiones al personal	1. Programa de perforación 2. Cumplimiento al procedimiento operativo para armado de BHA. 3. Personal calificado para las operaciones del armado de BHA. 4. Planeación segura del trabajo. 5. Supervisión efectiva por la línea de mando.	2	2	1	1	1			4/D	2/D	2/D	2/D	10/D	
			2. Daños a equipos	6. Juntas operativas. 7. Inspección física de herramientas y equipos, previo a la operación. 8. Certificaciones de herramientas y equipos. 9. Planeación segura de los trabajos (AST y PPTR).	2	2	1	1	1			4/D	2/D	2/D	2/D	10/D	
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	
4.2	Se tiene atrapamiento de la sarta de perforación.	1. Deficiente limpieza del pozo. 2. Hidráulica deficiente. 3. Derrumbe de la formación. 4. Condiciones del agujero. 5. Presión diferencial. 6. Diseño inadecuado de la sarta. 7. Geometría del agujero.	1. Pérdida de la sarta	1. Programa de perforación. 2. Diseño de BHA de acuerdo a la geometría y condiciones del pozo (DLS) y ventana operativa. 3. Evaluación continua de los parámetros de perforación (peso sobre barrena, RPM, torque, presión de bomba, EPM, gasto, geología del lodo, torque y arrastre.	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			2. Side track	4. Viaje de acondicionamiento. 5. Propiedades geológicas adecuadas del fluido (densidad y punto de cedencia). 6. Disponibilidad de martillo en la sarta. 7. Material para preparación de baches despegadores. 8. Planeación segura de los trabajos (AST y PPTR).	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1						Rev.		0		Hoja de Trabajo					
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		4. Perforación / Construcción 3er etapa Asentar TR intermedia de 13 3/8" hasta 2,500 m		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21					
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar arenas principales de los objetivos.						Referencia Documental:		NA							
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguasdas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo					MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
4.3	Se tiene perdida de circulación de fluido al estar perforando.	1. Incremento en la densidad de lodo. 2. Deficiente limpieza del pozo. 3. Zonas sumamente permeables.	1. Retraso en operaciones	1. Programa de perforación. 2. Aplicación de buenas prácticas operativas. 3. Viaje de calibración y limpieza. 4. Diseño de hidráulica. 5. Monitoreo continuo de las propiedades geológicas del fluido. 6. Programa de la densidad del fluido. 7. Uso de obturantes de acuerdo al programa y condiciones del pozo. 8. Identificación de las zonas problemáticas. 9. Seguimiento de los parámetros del PWD. 10. Disponibilidad de suficiente barita y material químico.	2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
4.4	Se tiene falla de las herramientas de perforación.	1. Armado deficiente de la herramienta. 2. Mto. inadecuado de las herramientas. 3. Operación de las herramientas fuera de especificación. 4. Cedazo dañado/lavado. 5. Personal sin las competencias necesarias.	1. Retrasos operativos.	1. Programa de perforación. 2. Procedimientos operativos. 3. Respaldo de la herramienta. 4. Fichas técnicas de las herramientas. 5. Certificados de calidad e inspección de las herramientas. 6. Supervisión adecuada por personal especialista. 7. Cumplimiento al programa de mantenimiento preventivo a las herramientas direccionales.	2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		4. Perforación / Construcción 3er etapa Asentar TR intermedia de 13 3/8" hasta 2,500 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar arenas principales de los objetivos.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo					MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
4.5	Se presenta un influjo durante la perforación de la etapa (gasificación o influjo de agua.	1. Zona con presencia de materia orgánica. 2. Presión hidrostática insuficiente. 3. Manejo inadecuado de densidades.	1. Retraso de operación	1. Programa de perforación. 2. Programa de densidades del fluido. 3. Monitoreo de condiciones del fluido. 4. Monitoreo de niveles de presa. 5. Sistema de detección de gas y fuego.	2	1	2	1	2			2/D	4/D	2/D	4/D	12/D	
			2. Posibilidad de Manifestación de gas en superficie.	6. Equipos de respiración autónomo y sistema de cascada. 7. Monitoreo de concentración de H2S y LEL en el fluido. 8. Monitoreo en tiempo real. 9. Procedimiento de control de brotes.	2	2	1	1	2			4/D	2/D	2/D	4/D	12/D	
4.6	Se presentan problemas para la introducción de la TR de 13 3/8" (resistencia y atrapamiento).	1. Geometría del agujero. 2. Deficiente limpieza del pozo. 3. Geología inadecuada del fluido de perforación. 4. Deficientes prácticas operativas (llenado RC). 5. Distribución de centradores incorrecta.	1. Retraso en operaciones	1. Programa de perforación. 2. Realizar viaje de reconocimiento. 3. Análisis de hidráulica de introducción. 4. Condiciones del fluido para introducir la TR de acuerdo al programa del pozo. 5. Procedimiento para la introducción de tubería. 6. Bombeo de baches de reforzamiento previo a la introducción de la TR. 7. Disponer con EMS completos para la etapa. 8. Mto. preventivo al equipo superficial de introducción de TR."	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo			
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		4. Perforación / Construcción 3er etapa Asentar TR intermedia de 13 3/8" hasta 2,500 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	06-oct-21		
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar arenas principales de los objetivos.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
4.7	Se tiene pérdida del fluido al estar introduciendo la TR de 13 3/8"	1. Velocidad de introducción de TR. 2. Circulación con caudal inadecuado. 3. Densidad y geología diferentes a las del análisis de introducción.	1. Retraso operativo.	1. Programa de perforación. 2. Procedimiento operativo para introducción de TR (velocidad controlada, llenado y romper circulación). 3. Condiciones del fluido para introducir la TR de acuerdo al programa del pozo. 4. Control de desplazamiento con cédula y pozo alineado a tanque de viaje. 5. Bombeo de baches de reforzamiento previo a la introducción de la TR. 6. Disponer con EMS completos.	2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
4.8	Se tiene deficiente cementación TR de 13 3/8"	1. Inadecuado diseño de la lechada. 2. Falla de la UAP y/o equipos para la cementación. 3. Falla en el equipo de flotación. 4. Deficiente calidad del cemento. 5. Falla operativa. 6. Incumplimiento del programa de cementación. 7. Contaminación de la lechada. 8. Falla del colgador.	1. Retraso operativo.	1. Programa de perforación. 2. Programa y diseño de cementación revisado y aprobado. 3. Análisis y simulación de la cementación. 4. Mto. a equipos superficiales de cementación. 5. Aplicación de la lista de verificación a equipos de cementación. 6. Certificado de calidad del equipo de flotación. 7. Pruebas de calidad del laboratorio de la lechada de cemento, previo a la operación. 8. Planeación segura del trabajo (AST y PPTR). 9. Uso de baches espaciadores. 10. Personal capacitado y con experiencia.	2	1	1	1	3	2.- Asegurarse que el cemento cumpla con lo estipulado con el programa de cementación	Operaciones		2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
			2. Falta de integridad de la zapata.	11. Plan de contingencia para la alineación de las bombas del equipo. 12. Revisión Check List y armado del colgador con personal involucrado. 13. Fichas técnicas de los accesorios.	2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D		10/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		4. Perforación / Construcción 3er etapa Asentar TR intermedia de 13 3/8" hasta 2,500 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		06-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar arenas principales de los objetivos.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
4.9	Falla la prueba de hermeticidad de la TR.	1. Deficiente cementación (shoetrack). 2. Falla en la conexión o cuerpo del tubo. 3. Falta de cumplimiento al procedimiento operativo. 4. Falla de la unidad de alta.	1. Retrasos operativos.	1. Programa de perforación. 2. Cumplimiento al programa de cementación. 3. Certificados de calidad de la TR. 4. Apriete adecuado de la TR de acuerdo al fabricante. 5. Aplicación del procedimiento operativo. 6. Supervisión por personal especialista. 7. Uso adecuado y en condiciones del equipo de introducción y apriete de la TR. 8. Aplicación de la lista de verificación de equipos y herramientas adecuadas para la operación.	2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
4.10	Se presenta falla en la instalación de preventores y CSC (izaje y maniobra)	1. Falla del sistema de izaje (grúa, malacate principal y malacates auxiliares). 2. Estrobos dañados. 3. Personal sin la capacitación requerida. 4. Comunicación inadecuada durante las maniobras. 5. Falta de planeación segura del trabajo. 6. Supervisión deficiente.	1. Posible lesiones al personal. 2. Posible daños a equipos. 3. Retraso en la operación.	1. Cumplimiento al programa de inspección y mto. preventivo del sistema de izaje. 2. Aplicación de lista de verificación al equipo de izaje y maniobras previo a la instalación de preventores. 3. Record del cable del malacate principal. 4. Certificación de estrobos e inspección visual del mismo. 5. Operador de grúa competente. 6. Planeación segura de los trabajos (AST y PPTR). 7. Reunión operativa para revisión del procedimiento previo al inicio de las actividades. 8. Cuadrilla operativa competente. 9. Supervisión efectiva por la línea de mando.	2	2	1	1	1				4/D	2/D	2/D	2/D	10/D
					2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
					2	1	1	1	1								

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1															
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		4. Perforación / Construcción 3er etapa Asentar TR intermedia de 13 3/8" hasta 2,500 m		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Rev.	0	Hoja de Trabajo					
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar arenas principales de los objetivos.															
No	¿Qué pasa sí?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Referencia Documental:	NA						
						Pe	Po	Am	Pr/In	Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo					
												Pe	Po	Am	Pr/In	MR	
4.11	Se presenta falla en las pruebas de los preventores /esférico, doble superior, carrete de control y doble inferior, carrete espaciador y brida adapter) y CSC.	1. Apriete incorrecto de espárragos (cabezal) y uniones de golpe. 2. Anillos en malas condiciones (reusados). 3. Elementos de sellos en malas condiciones o fuera de especificación. 4. Falla de la unidad de alta presión.	1. Posible fugas	1. Programa de mantenimiento. 2. Apriete correcto (llave para alto torque - hy torc). 3. Procedimiento operativo de instalación y prueba de preventores.	2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
			2. Retraso en el programa operativo	4. Kit de sellos y elementos de cierre nuevos, refaccionamiento (aseguramiento de calidad). 5. Procedimiento crítico de delimitación de áreas de riesgo. 6. Mto., inspección y prueba de la UAP, previo a la prueba.	2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Region de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		5. Perforación / Construcción 4ta etapa Asentar TR intermedia de 9 5/8" hasta 3,100 m				Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		07-oct-21			
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo					
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	MR	
5.1	Falla durante la maniobra de armado de BHA.	1. Falta de ampliación del procedimiento de armado 2. Falta de experiencia del personal 3. Falta de planeación de la actividad 4. Falta de supervisión operativa durante las actividades de armado 5. Falta del sistema de seguridad de izaje	1. Lesiones al personal	1. Programa de perforación 2. Cumplimiento al procedimiento operativo para armado de BHA. 3. Personal calificado para las operaciones del armado de BHA. 4. Planeación segura del trabajo. 5. Supervisión efectiva por la línea de mando. 6. Juntas operativas. 7. Inspección física de herramientas y equipos, previo a la operación. 8. Certificaciones de herramientas y equipos. 9. Planeación segura de los trabajos (AST y PPTR).	2	2	1	1	1			4/D	2/D	2/D	2/D	10/D	
			2. Daños a equipos		2	2	1	1	1			4/D	2/D	2/D	2/D	10/D	
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	
5.2	Se tiene atrapamiento de la sarta de perforación.	1. Deficiente limpieza del pozo. 2. Hidráulica deficiente. 3. Derrumbe de la formación. 4. Condiciones del agujero. 5. Presión diferencial. 6. Diseño inadecuado de la sarta. 7. Geometría del agujero.	1. Pérdida de la sarta	1. Programa de perforación. 2. Diseño de BHA de acuerdo a la geometría y condiciones del pozo (DLS) y ventana operativa. 3. Evaluación continua de los parámetros de perforación (peso sobre barrena, RPM, torque, presión de bomba, EPM, gasto, geología del lodo, torque y arrastre. 4. Viaje de acondicionamiento. 5. Propiedades geológicas adecuadas del fluido (densidad y punto de cedencia). 6. Disponibilidad de martillo en la sarta. 7. Material para preparación de baches despegadores. 8. Planeación segura de los trabajos (AST y PPTR).	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			2. Side track		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	2								

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
 Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
 Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1															
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		5. Perforación / Construcción 4ta etapa Asentar TR intermedia de 9 5/8" hasta 3,100 m		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Rev.	0	Hoja de Trabajo					
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación.															
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Referencia Documental:	NA						
						Pe	Po	Am	Pr/In	Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo					
												Pe	Po	Am	Pr/In	MR	
5.3	Se tiene pérdida de circulación de fluido al estar perforando.	1. Incremento en la densidad de lodo. 2. Deficiente limpieza del pozo. 3. Zonas sumamente permeables.	1. Retraso en operaciones	1. Programa de perforación. 2. Aplicación de buenas prácticas operativas. 3. Viaje de calibración y limpieza. 4. Diseño de hidráulica. 5. Monitoreo continuo de las propiedades geológicas del fluido. 6. Programa de la densidad del fluido. 7. Uso de obturantes de acuerdo al programa y condiciones del pozo. 8. Identificación de las zonas problemáticas. 9. Seguimiento de los parámetros del PWD. 10. Disponibilidad de suficiente barita y material químico.	2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
5.4	Se tiene falla de las herramientas de perforación.	1. Armado deficiente de la herramienta. 2. Mto. inadecuado de las herramientas. 3. Operación de las herramientas fuera de especificación. 4. Cedazo dañado/lavado. 5. Personal sin las competencias necesarias.	1. Retrasos operativos.	1. Programa de perforación. 2. Procedimientos operativos. 3. Respaldo de la herramienta. 4. Fichas técnicas de las herramientas. 5. Certificados de calidad e inspección de las herramientas. 6. Supervisión adecuada por personal especialista. 7. Cumplimiento al programa de mantenimiento preventivo a las herramientas direccionales.	2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		5. Perforación / Construcción 4ta etapa Asentar TR intermedia de 9 5/8" hasta 3,100 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		07-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		Aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo					MR
						Pe	Po	Am	PrIn			Pe	Po	Am	PrIn		
5.5	Se presenta un influjo durante la perforación de la etapa (gasificación o influjo de agua).	1. Zona con presencia de materia orgánica. 2. Presión hidrostática insuficiente. 3. Manejo inadecuado de densidades.	1. Retraso de operación	1. Programa de perforación. 2. Programa de densidades del fluido. 3. Monitoreo de condiciones del fluido. 4. Monitoreo de niveles de presa. 5. Sistema de detección de gas y fuego.	2	1	2	1	2			2/D	4/D	2/D	4/D	12/D	
			2. Posibilidad de Manifestación de gas en superficie.	6. Equipos de respiración autónomo y sistema de cascada. 7. Monitoreo de concentración de H2S y LEL en el fluido. 8. Monitoreo en tiempo real. 9. Procedimiento de control de brotes.	2	2	1	1	2			4/D	2/D	2/D	4/D	12/D	
5.6	Se presentan problemas para la introducción de la TR de 9 5/8" (resistencia y atrapamiento).	1. Geometría del agujero. 2. Deficiente limpieza del pozo. 3. Geología inadecuada del fluido de perforación. 4. Deficientes prácticas operativas (llenado RC). 5. Distribución de centradores incorrecta.	1. Retraso en operaciones	1. Programa de perforación. 2. Realizar viaje de reconocimiento. 3. Análisis de hidráulica de introducción. 4. Condiciones del fluido para introducir la TR de acuerdo al programa del pozo. 5. Procedimiento para la introducción de tubería. 6. Bombeo de baches de reforzamiento previo a la introducción de la TR. 7. Disponer con EMS completos para la etapa. 8. Mto. preventivo al equipo superficial de introducción de TR."	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo			
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		5. Perforación / Construcción 4ta etapa Asentar TR intermedia de 9 5/8" hasta 3,100 m				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	07-oct-21		
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		Aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación.								Referencia Documental:		NA					
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
5.7	Se tiene pérdida del fluido al estar introduciendo la TR de 9 5/8"	1. Velocidad de introducción de TR. 2. Circulación con caudal inadecuado. 3. Densidad y geología diferentes a las del análisis de introducción.	1. Retraso operativo.	1. Programa de perforación. 2. Procedimiento operativo para introducción de TR (velocidad controlada, llenado y romper circulación). 3. Condiciones del fluido para introducir la TR de acuerdo al programa del pozo. 4. Control de desplazamiento con cédula y pozo alineado a tanque de viaje. 5. Bombeo de baches de reforzamiento previo a la introducción de la TR. 6. Disponer con EMS completos.	2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
5.8	Se tiene deficiente cementación TR de 9 5/8"	1. Inadecuado diseño de la lechada. 2. Falla de la UAP y/o equipos para la cementación. 3. Falla en el equipo de flotación. 4. Deficiente calidad del cemento. 5. Falla operativa. 6. Incumplimiento del programa de cementación. 7. Contaminación de la lechada. 8. Falla del colgador.	1. Retraso operativo.	1. Programa de perforación. 2. Programa y diseño de cementación revisado y aprobado. 3. Análisis y simulación de la cementación. 4. Mito. a equipos superficiales de cementación. 5. Aplicación de la lista de verificación a equipos de cementación. 6. Certificado de calidad del equipo de flotación. 7. Pruebas de calidad del laboratorio de la lechada de cemento, previo a la operación.	2	1	1	1	3	2.- Asegurarse que el cemento cumpla con lo estipulado con el programa de cementación	Operaciones		2/D	2/D	2/D	6/C	12/D
			2. Falta de integridad de la zapata.	8. Planeación segura del trabajo (AST y PPTR). 9. Uso de baches espaciadores. 10. Personal capacitado y con experiencia. 11. Plan de contingencia para la alineación de las bombas del equipo. 12. Revisión Check List y armado del colgador con personal involucrado. 13. Fichas técnicas de los	2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo				
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción																
Sistema/Subsistema/Etapa:		5. Perforación / Construcción 4ta etapa Asentar TR intermedia de 9 5/8" hasta 3,100 m.				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:	07-oct-21			
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación.										Referencia Documental:		NA				
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR		
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In			
5.9	Falla la prueba de hermeticidad de la TR.	1. Deficiente cementación (shoetrack). 2. Falla en la conexión o cuerpo del tubo. 3. Falta de cumplimiento al procedimiento operativo. 4. Falla de la unidad de alta.	1. Retrasos operativos.	1. Programa de perforación. 2. Cumplimiento al programa de cementación. 3. Certificados de calidad de la TR. 4. Apriete adecuado de la TR de acuerdo al fabricante. 5. Aplicación del procedimiento operativo. 6. Supervisión por personal especialista. 7. Uso adecuado y en condiciones del equipo de introducción y apriete de la TR. 8. Aplicación de la lista de verificación de equipos y herramientas adecuadas para la operación.	2	1	1	1	1				2/D	2/D	2/D	2/D	8/D	
5.10	Se presenta falla en la instalación de preventores y CSC (izaje y maniobra)	1. Falla del sistema de izaje (grúa, malacate principal y malacates auxiliares). 2. Estrobo dañado. 3. Personal sin la capacitación requerida. 4. Comunicación inadecuada durante las maniobras. 5. Falta de planeación segura del trabajo. 6. Supervisión deficiente.	1. Posible lesiones al personal.	1. Cumplimiento al programa de inspección y mtto. preventivo del sistema de izaje. 2. Aplicación de lista de verificación al equipo de izaje y maniobras previo a la instalación de preventores. 3. Record del cable del malacate principal.	2	2	1	1	1				4/D	2/D	2/D	2/D	10/D	
			2. Posible daños a equipos.	4. Certificación de estrobo e inspección visual del mismo. 5. Operador de grúa competente. 6. Planeación segura de los trabajos (AST y PPTR). 7. Reunión operativa para revisión del procedimiento previo al inicio de las actividades.	2	1	1	1	2					2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
			3. Retraso en la operación.	8. Cuadrilla operativa competente. 9. Supervisión efectiva por la línea de mando.	2	1	1	1	1					2/D	2/D	2/D	2/D	8/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1						Rev.		0		Hoja de Trabajo					
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		5. Perforación / Construcción 4ta etapa Asentar TR intermedia de 9 5/8" hasta 3,100 m		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		07-oct-21					
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar zonas con presiones normales de formación, derrumbes y pérdidas de circulación.						Referencia Documental:		NA							
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR	
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
5.11	Se presenta falla en las pruebas de los preventores /esférico, doble superior, carrete de control y doble inferior, carrete espaciador y brida adapter) y CSC.	1. Apriete incorrecto de espárragos (cabezal) y uniones de golpe. 2. Anillos en malas condiciones (reusados). 3. Elementos de sellos en malas condiciones o fuera de especificación. 4. Falla de la unidad de alta presión.	1. Posible fugas	1. Programa de mantenimiento. 2. Apriete correcto (llave para alto torque - hy torc). 3. Procedimiento operativo de instalación y prueba de preventores. 4. Kit de sellos y elementos de cierre nuevos, refaccionamiento (aseguramiento de calidad). 5. Procedimiento crítico de delimitación de áreas de riesgo. 6. Mito., inspección y prueba de la UAP, previo a la prueba.	2	1	1	1	2				2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
			2. Retraso en el programa operativo		2	1	1	1	2					2/D	2/D	2/D	4/D

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Region de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas.
Información protegida bajo los
artículos 113 fracción I de la
LFTAIP y 116 primer párrafo de la
LGTAIP

Firmas de personas físicas.
Información protegida bajo
los artículos 113 fracción I de la
LFTAIP y 116 primer párrafo de
la LGTAIP

Firmas de
personas físicas.
Información
protegida bajo los
artículos 113
fracción I de la
LFTAIP y 116
primer párrafo de
la LGTAIP

Firmas de personas
físicas. Información
protegida bajo los
artículos 113 fracción I
de la LFTAIP y 116
primer párrafo de la
LGTAIP

Firmas de
personas físicas.
Información
protegida bajo
los artículos 113
fracción I de la
LFTAIP y 116
primer párrafo
de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1							Rev.	0	Hoja de Trabajo					
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		6. Perforación / Construcción 5ta etapa Asentar Líner de Producción de 7" a 3,380 m.			Equipo Multidisciplinario:			GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)			Fecha:	07-oct-21				
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Instalación de empacadores de producción y accesorios utilizados en la terminación.							Referencia Documental:		NA					
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	
6.1	Falla durante la maniobra de armado de BHA.	1. Falta de ampliación del procedimiento de armado 2. Falta de experiencia del personal 3. Falta de planeación de la actividad 4. Falta de supervisión operativa durante las actividades de armado 5. Falta del sistema de seguridad de izaje	1. Lesiones al personal	1. Programa de perforación 2. Cumplimiento al procedimiento operativo para armado de BHA. 3. Personal calificado para las operaciones del armado de BHA. 4. Planeación segura del trabajo.	2	2	1	1	1			4/D	2/D	2/D	2/D	10/D
			2. Daños a equipos	5. Supervisión efectiva por la línea de mando. 6. Juntas operativas. 7. Inspección física de herramientas y equipos, previo a la operación.	2	2	1	1	1			4/D	2/D	2/D	2/D	10/D
			3. Retraso operativo	8. Certificaciones de herramientas y equipos. 9. Planeación segura de los trabajos (AST y PPTR).	2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
6.2	Se tiene pérdida de circulación de fluido al estar perforando.	1. Incremento en la densidad de lodo. 2. Deficiente limpieza del pozo. 3. Zonas sumamente permeables.	1. Retraso en operaciones	1. Programa de perforación. 2. Aplicación de buenas prácticas operativas. 3. Viaje de calibración y limpieza. 4. Diseño de hidráulica. 5. Monitoreo continuo de las propiedades geológicas del fluido. 6. Programa de la densidad del fluido. 7. Uso de obturantes de acuerdo al programa y condiciones del pozo. 8. Identificación de las zonas problemáticas. 9. Seguimiento de los parámetros del PWD. 10. Disponibilidad de suficiente barita y material químico.	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		6. Perforación / Construcción 5ta etapa Asentar Liner de Producción de 7" a 3,380 m.				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		07-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Instalación de empaques de producción y accesorios utilizados en la terminación.										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias					Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In		
6.3	Se presenta un influjo durante la perforación de la etapa (gasificación o influjo de agua).	1. Zona con presencia de materia orgánica. 2. Presión hidrostática insuficiente. 3. Manejo inadecuado de densidades.	1. Retraso de operación	1. Programa de perforación. 2. Programa de densidades del fluido. 3. Monitoreo de condiciones del fluido. 4. Monitoreo de niveles de presa. 5. Sistema de detección de gas y fuego.	2	1	2	1	2			2/D	4/D	2/D	4/D	12/D	
			2. Posibilidad de Manifestación de gas en superficie.	6. Equipos de respiración autónomo y sistema de cascada. 7. Monitoreo de concentración de H2S y LEL en el fluido. 8. Monitoreo en tiempo real. 9. Procedimiento de control de brotes.	2	2	1	1	2			4/D	2/D	2/D	4/D	12/D	
6.4	Se tiene atrapamiento de la sarta de perforación.	1. Deficiente limpieza del pozo. 2. Hidráulica deficiente. 3. Derrumbe de la formación. 4. Condiciones del agujero. 5. Presión diferencial. 6. Diseño inadecuado de la sarta. 7. Geometría del agujero.	1. Pérdida de la sarta	1. Programa de perforación. 2. Diseño de BHA de acuerdo a la geometría y condiciones del pozo (DLS) y ventana operativa. 3. Evaluación continua de los parámetros de perforación (peso sobre barrena, RPM, torque, presión de bomba, EPM, gasto, geología del lodo, torque y arrastre.	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			2. Side track	4. Viaje de acondicionamiento. 5. Propiedades geológicas adecuadas del fluido (densidad y punto de cedencia). 6. Disponibilidad de martillo en la sarta. 7. Material para preparación de baches despegadores. 8. Planeación segura de los trabajos (AST y PPTR)	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D	
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D		

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Región de riesgo	Descripción
No tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
	Implementen acciones inmediatas permanentes.
	Implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo		
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		7. Terminación del Pozo		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)						Fecha:	07-oct-21			
Intención/Condiciones de Diseño (del Nodo a Analizar):		Aislar la zona del yacimiento con el pozo y dar estabilidad al agujero										Referencia Documental:		NA		
No	¿Qué pasa sí ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	
7.1	Se excede la presión de prueba de la TR durante el reconocimiento de PI	1. Error humano 2. Falla de equipo de prueba	1. Fisuras en la TR/estallido	1. Personal capacitado. 2. Procedimientos operativos 3. Certificación de la TR. 4. Indicadores de presión 5. Procedimientos de seguridad 6. Prueba hidrostática. 7. Pláticas pre operativas y de seguridad	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
7.2	No se realiza un buen lavado del pozo	1. Falta densidad en los baches lavadores 2. Malas prácticas operativas 3. Resistencias con el escariador 4. Degollamiento de la sarta 5. Sello hidráulico inadecuado 6. Fallas en las líneas superficiales de control (LSC)	1. Retraso operativo	1. Programa de lavado de pozo efectivo 2. Programa de fluidos 3. Personal con experiencia 4. Procedimientos operativos	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
7.3	Se presenta falla con la sonda de registros durante la toma de información	1. Mal lavado del pozo 2. Malas prácticas operativas 3. Manejo inadecuado de los tubulares en superficie	1. Retraso operativo	1. Programa de mantenimiento 2. Certificación de equipos 3. Procedimientos operativos 4. Personal con experiencia 5. Bajar sonda de registros a la velocidad que indique el perforador	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
7.4	Al armar pistolas entubadas TCP se deslicen al fondo	1. Malas prácticas operativas 2. Falla en las cuñas	1. Retraso operativo	1. Procedimientos operativos 2. Personal con experiencia 3. Programa de mantenimiento a herramientas y accesorios 4. Programa de terminación 5. Pláticas pre operativas y de seguridad	2	1	1	1	2			2/D	2/D	2/D	4/D	10/D
7.5	Al bajar las pistolas y herramientas se presenta atrapamiento	1. Lavado de pozo ineficiente	1. Incremento en el tiempo de terminación	1. Procedimientos operativos	2	2	1	1	2			4/D	2/D	2/D	4/D	10/D
			2. Incremento en los costos de terminación	2. Personal con experiencia	2	2	1	1	2			4/D	2/D	2/D	4/D	
			3. Operación de pesca	3. Programa de terminación 4. Programa de fluidos	2	2	1	1	2			4/D	2/D	2/D	4/D	

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo		
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		7. Terminación del Pozo		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)						Fecha:	07-oct-21			
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar la zona del yacimiento con el pozo y dar estabilidad al agujero								Referencia Documental:		NA				
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	
7.6	Se presenta detonación prematura de explosivos	1. Manejo inadecuado de explosivos 2. Sistema de radiofrecuencia 3. Desviación al procedimiento durante la conexión de las pistolas	1. Posible daño al personal	1. Programa de terminación 2. Procedimientos operativos de la compañía 3. Certificación de pistolas TCP y accesorios 4. Personal con experiencia 5. Procedimientos operativos	2	3	1	2	2	3.-Apegarse a procedimientos operativos de la compañía; Verificar los certificados de pistolas y accesorios; Apegarse a procedimientos de seguridad	Operaciones	6/C	2/D	4/D	4/D	16/D
			2. Posible daño a la instalación		2	1	1	2	3			2/D	2/D	4/D	6/C	14/D
			3. Retraso operativo		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
7.7	Se presenta un mal ajuste al disparar las pistolas	1. Malas prácticas operativas 2. Deficiente interpretación de registros de correlación	1. Incremento en los costos de terminación	1. Personal con experiencia 2. Procedimientos operativos 3. Programa de terminación	2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
			2. Incremento en el tiempo de terminación		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
			3. Re disparo al intervalo		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
7.8	Si se presentan problemas en la introducción del aparejo de producción	1. Apriete inadecuado del aparejo de producción (AP) 2. Velocidad inadecuada de introducción 3. Rotar el aparejo de producción (AP) 4. Malas prácticas operativas	1. Incremento en el tiempo de terminación	1. Personal con experiencia 2. Procedimientos operativos 3. Programa de fluidos 4. Programa de terminación 5. Pláticas pre operativas y de seguridad	2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
			2. Incremento en los costos de terminación		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
			3. Colapso/abocinamiento del aparejo de producción		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
7.9	Si se presenta falla en el anclaje del empacador	1. Falta de hermeticidad del aparejo de producción 2. Malas prácticas operativas	1. Incremento en los costos de terminación	1. Personal con experiencia 2. Procedimientos operativos 3. Programa de terminación 4. Pláticas pre operativas y de seguridad	2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
			2. Incremento en el tiempo de terminación		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
			3. Anclaje del empacador en zona no deseada		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D
			4. Recuperación del aparejo de producción		2	1	1	1	1			2/D	2/D	2/D	2/D	8/D

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LCTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.	0	Hoja de Trabajo		
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción														
Sistema/Subsistema/Etapa:		7. Terminación del Pozo		Equipo Multidisciplinario:		GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)					Fecha:	07-oct-21				
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		Aislar la zona del yacimiento con el pozo y dar estabilidad al agujero										Referencia Documental:		NA		
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo				MR
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	
7.10	Se observa un incremento de presión en espacio anular	1. Comunicación del aparejo de producción AP 2. Cierre deficiente de la camisa 3. Anclaje deficiente del empacador	1. Incremento en los costos de terminación 2. Incremento en el tiempo de terminación	1. Personal con experiencia 2. Procedimientos operativos 3. Programa de terminación 4. Pláticas pre operativas y de seguridad	3	1	1	1	2	3.-Apegarse a procedimientos operativos de la compañía	Operaciones	3/D	3/D	3/D	6/C	15/D
7.11	Se hace una mala instalación de las CSC	1. Mal apriete de espárragos 2. Daño a la pista del anillo	1. Fugas	1. Prueba hidrostática 2. Personal con experiencia 3. Pláticas pre operativas y de seguridad 4. Programa de terminación 5. Personal calificado	4	3	1	1	1	4.- Asegurarse que durante la instalación de las CSC se siga con los procedimientos operativos de seguridad vigentes	Operaciones	12/C	4/D	4/D	4/D	24/C
7.12	Falla el conjunto de preventores (BOP's)	1. Falta de mantenimiento 2. Falta del sistema hidráulico	1. Imposibilidad para controlar el pozo	1. Programa de perforación 2. Programa de mantenimiento 3. Certificación e inspección de equipos 4. Personal capacitado	2	2	1	1	1			4/D	2/D	2/D	2/D	10/D
			2. Liberación de hidrocarburo	5. Personal con experiencia 6. Sistema redundante en condiciones operativas (cierre de preventores mecánico e hidráulico)	2	2	1	1	1			4/D	2/D	2/D	2/D	10/D
			3. Posible incendio pérdida total del proyecto	7. Check list pre arranque Ejecución de simulacros de acuerdo al PRE y a las condiciones operativas	4	3	1	1	1	5.- Asegurarse que se realicen las pruebas hidrostáticas al sistema de conexiones superficiales de control (CSC) cada cambio de etapa	Operaciones	12/C	4/D			

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Region de riesgo	Descripción
No Tolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
Tolerables (D)	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos
Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1
Riesgo Operativo



ANÁLISIS DE RIESGOS CUALITATIVO, METODOLOGÍA ¿QUÉ PASA SÍ?

Nombre del Estudio:		Perforación del Pozo Exploratorio Krem - 1										Rev.		0		Hoja de Trabajo	
Organismo/Centro de Trabajo/Planta o Área de Trabajo:		Activo de Exploración Terrestres Sur, Pemex Exploración y Producción															
Sistema/Subsistema/Etapa:		8. Desarmado del equipo				Equipo Multidisciplinario:				GMAER (Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo)				Fecha:		07-oct-21	
Intención/Condiciones de Diseño (del Nudo a Analizar):		NA										Referencia Documental:		NA			
No	¿Qué pasa si ?	Causa(s)	Consecuencias	Salvaguardas/ Barreras	F	Consecuencias				Recomendaciones/ Acciones	Responsable	Aceptación del Riesgo					
						Pe	Po	Am	Pr/In			Pe	Po	Am	Pr/In	MR	
8.1	Se rompe cable de grúa durante la maniobra de izaje de componentes	1. Exceso de peso del equipo 2. Cable dañado 3. Error Humano	1. Equipos dañados	1. Programa de mantenimiento 2. Operador de grúa y personal de apoyo certificado 3. Grúa y accesorios certificados 4. Indicador de peso de la grúa 5. Certificado de estrobos	1	2	1	1	2			2/D	1/D	1/D	2/D	6/D	
			2. Golpes y lesiones al personal		1	2	1	1	1			2/D	1/D	1/D	1/D	5/D	
8.2	Se suspende operación de descender el mástil	1. Error humano 2. Cables dañados 3. Problemas mecánicos 4. Problema eléctrico	1. Retraso de operaciones	1. Personal capacitado 2. Programa de mantenimiento 3. Lista de verificación para izaje de mástil	1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D	
8.3	La grúa pierde el equilibrio durante maniobras de desmantelamiento de componentes	1. Exceso de peso del equipo 2. Error Humano 3. Se dobla la pluma de la grúa	1. Equipos dañados	1. Programa de mantenimiento 2. Mecánica de suelos 3. Operador de grúa y personal de apoyo certificado 4. Grúa y accesorios certificados	1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D	
			2. Golpes y lesiones al personal		1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D	
8.4	Las grúas en tandem (maniobras con 2 grúas), pierden el equilibrio durante maniobras de desmantelamiento	1. Error humano 2. Se dobla la pluma de la grúa 3. Mala planeación de la logística	1. Equipos dañados	1. Programa de mantenimiento 2. Mecánica de suelos 3. Operador de grúa y personal de apoyo certificado 4. Grúa y accesorios certificados 5. Procedimiento operativo del operador de grúa	1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D	
			2. Golpes al personal		1	1	1	1	1			1/D	1/D	1/D	1/D	4/D	
8.5	El personal realiza trabajos en alturas sin asegurarse	1. Error humano	1. Golpes y lesiones al personal	1. Pláticas de seguridad 2. Capacitación del personal 3. Supervisión efectiva de la línea de mando 4. Procedimientos operativos 5. Cumplimiento de la políticas de la empresa	1	1	2	1	1			1/D					

NA: No aplica; F: Frecuencia; Pe: Personal; Po: Población; Am: Ambiente; Pr: Producción; In: Instalación

Región de riesgo	Descripción
Intolerables (A)	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.
Indeseables (B)	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.
Aceptables con Controles (C)	El riesgo requiere de acciones inmediatas permanentes.
Inaceptables (D)	El riesgo requiere de acciones inmediatas temporales y permanentes.

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Firmas de personas físicas. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LGTAIP



Diagramas de Pétalos

Pozo Krem-1



Caso más probable

Disparo de pistola en superficie

Pozo Krem-1



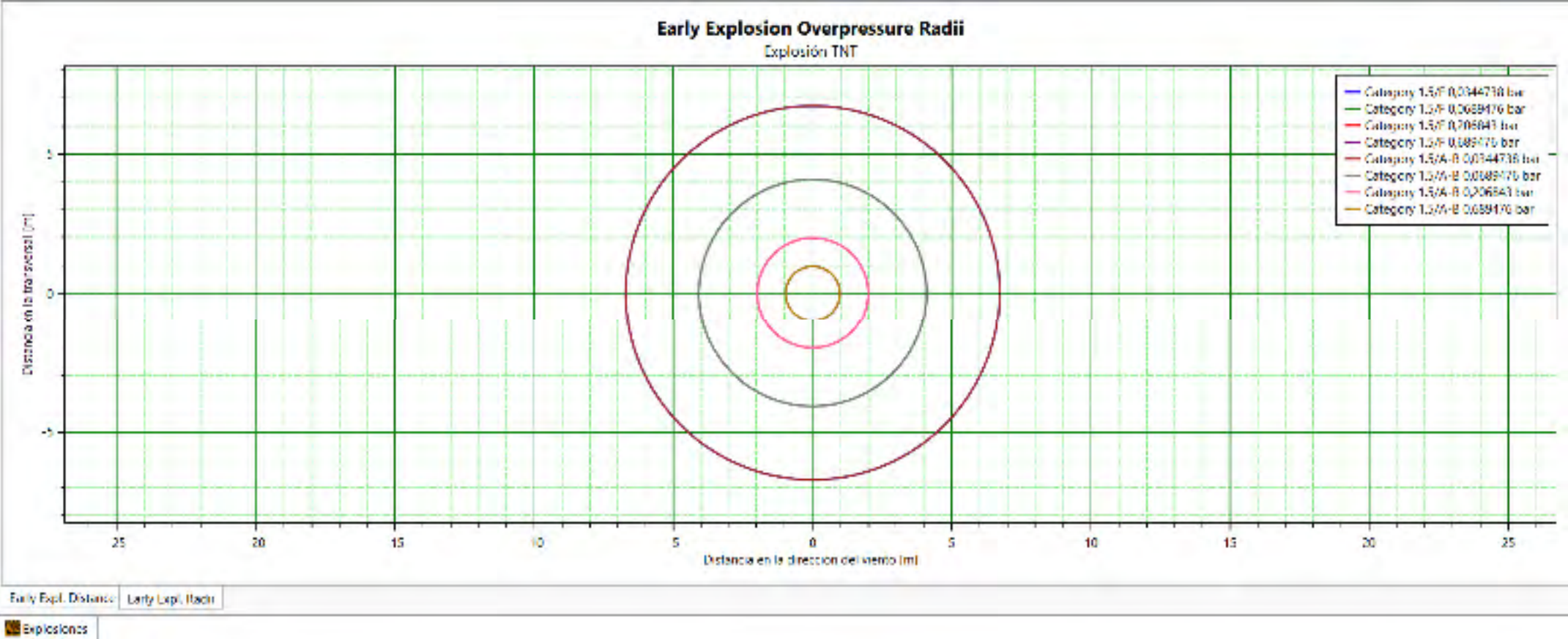
Caso Alterno: Disparo de Pistola en Superficie



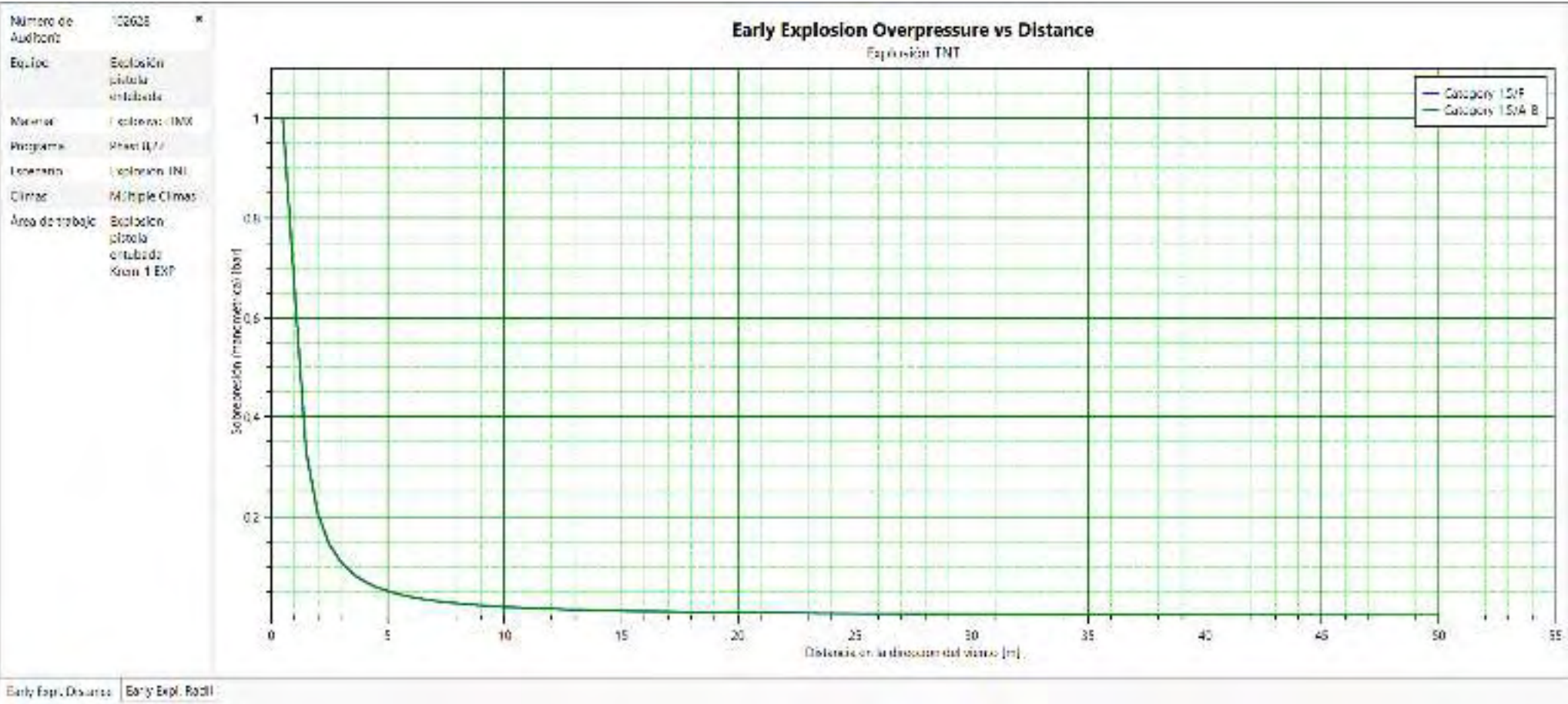
Estabilidades atmosféricas clases F y A/B. velocidad del viento: 1.5 m/s

II. RESUMEN DE RESULTADOS (RADIOS DE AFECTACIÓN)																		
Radios por Toxicidad						Radios por radiación Térmica						Radios por Sobrepresión						
Alto riesgo		Amortiguamiento				Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		
IDLH		TLV _(15 min)		TLV _(8h)			kW/m²						psi					
	ppm		ppm		ppm		37.5	12.5	5	1.4			10	3	1	0.5		
m							m						m					
NO APLICA						Dardo de fuego (jetfire)	NO APLICA						Explosión temprana (early explotion) de UVCE	0.97	1.99	4.08	6.71	

Disparo de Pistola en Superficie



Disparo de Pistola en Superficie





Caso Alterno

Fuga en cuerpo de Preventor

Pozo Krem-1



Caso Alterno: Fuga en cuerpo de Preventor

Estabilidad Atmosférica Clase F. Velocidad del Viento: 1.5 m/s

I. RESUMEN DE RESULTADOS (RADIOS DE AFECTACIÓN)																			
Radios por Toxicidad						Radios por radiación Térmica						Radios por Sobrepresión							
Alto riesgo		Amortiguamiento				Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento			
IDLH		TLV _(15 min)		TLV _(8h)			kW/m²				psi								
	ppm		ppm		ppm		37.5	12.5	5	1.4			10	3	1	0.5			
m							m						m						
N/D						Dardo de fuego (jetfire)	N/D			30.97			Explosión temprana (early explosion) de UVCE	NO APLICA					
						Charco de fuego tardío (late pool fire)	NO APLICA						Ignición tardía (early explosion) de UVCE						
						BLEVE/bola de fuego (fireball)							Ignición tardía (early explosion) de CVCE						
Flashfire (Afectación en metros)						ZAR		ZA											
						LSI		LII		½ LII									
						0.33		6.96		10.85									



Caso Alterno: Fuga en cuerpo de Preventor



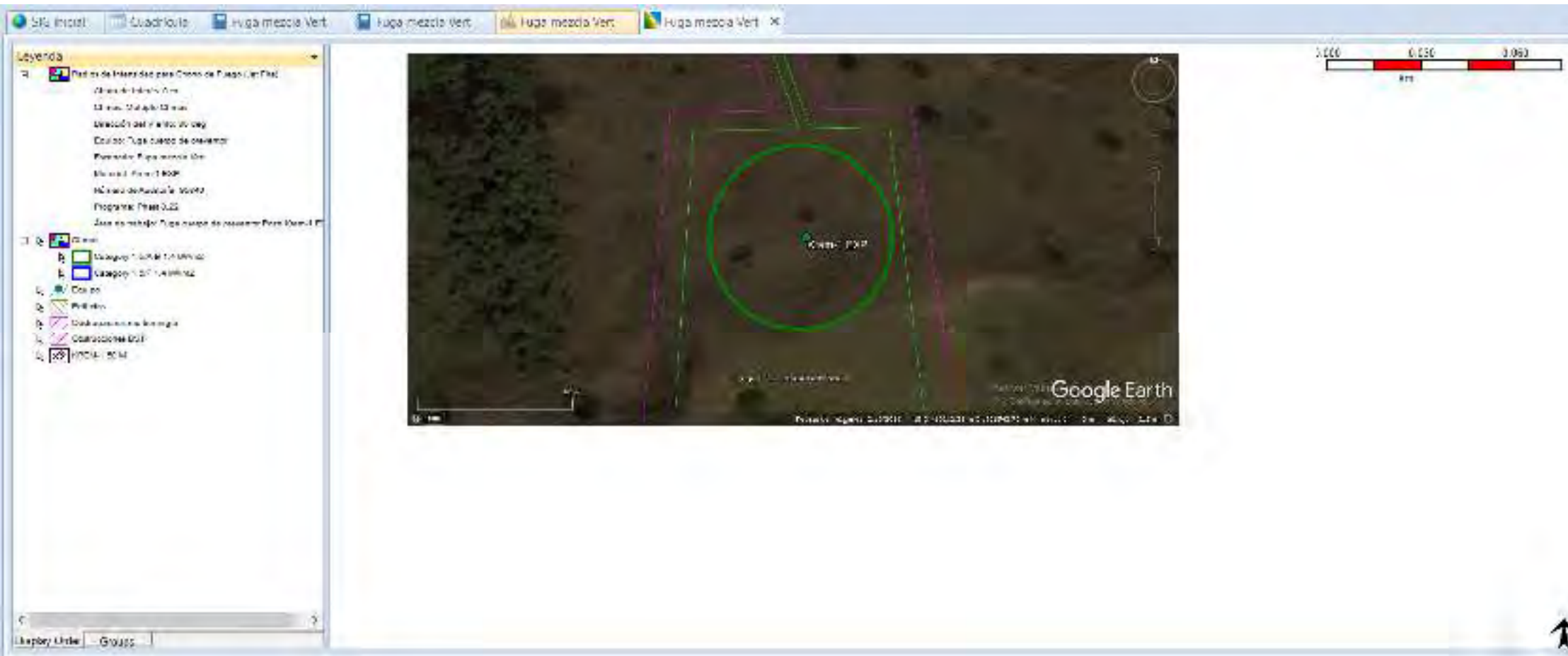
Estabilidad Atmosférica Clase A/B. Velocidad del Viento: 1.5 m/s

I. RESUMEN DE RESULTADOS (RADIOS DE AFECTACIÓN)																			
Radios por Toxicidad						Radios por radiación Térmica						Radios por Sobrepresión							
Alto riesgo		Amortiguamiento				Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento			
IDLH		TLV _(15 min)		TLV _(8h)			kW/m²				psi								
	ppm		ppm		ppm		37.5	12.5	5	1.4			10	3	1	0.5			
m							m						m						
N/D						Dardo de fuego (jetfire)	N/D			30.97			Explosión temprana (early explosion) de UVCE	NO APLICA					
						Charco de fuego tardío (late pool fire)	NO APLICA						Ignición tardía (early explosion) de UVCE						
						BLEVE/bola de fuego (fireball)							Ignición tardía (early explosion) de CVCE						

Flashfire (Afectación en metros)	ZAR	ZA	
	LSI	LII	½ LII
	0.33	6.96	10.85

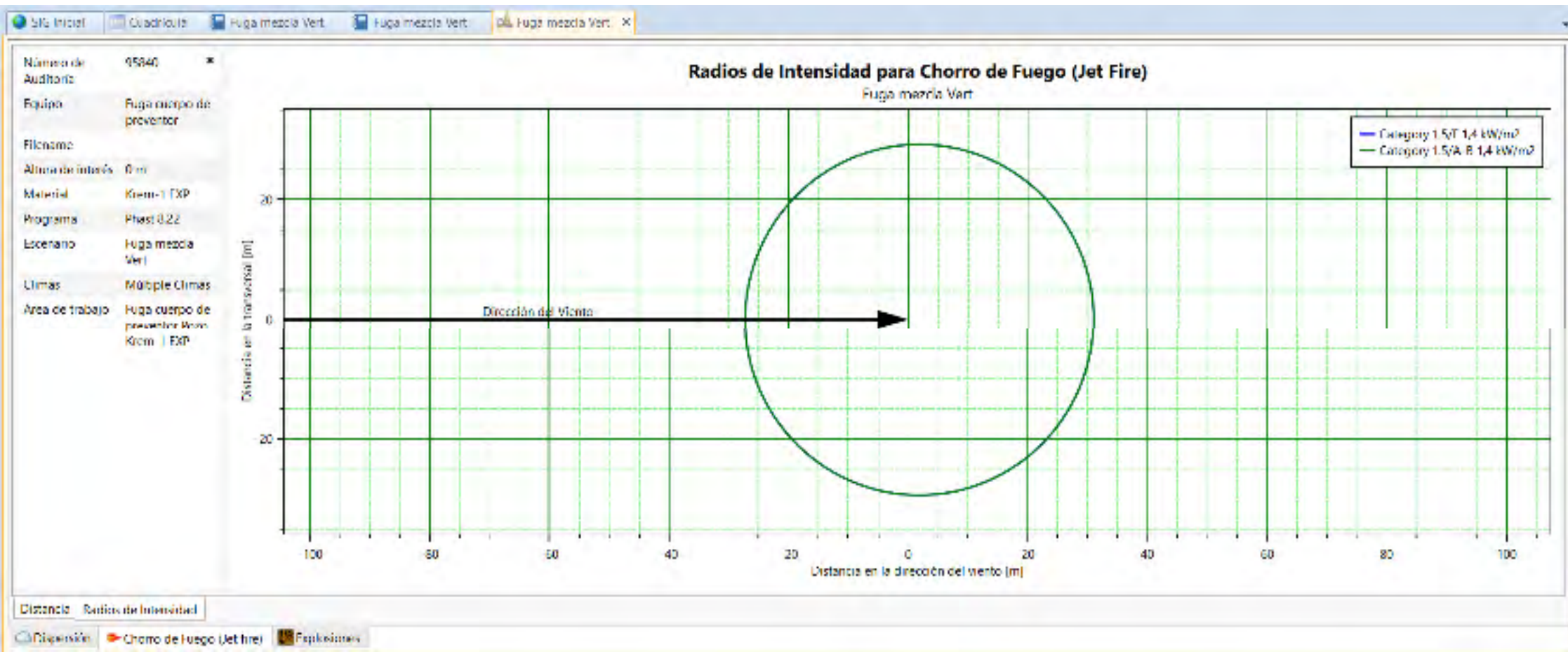


Inflamabilidad



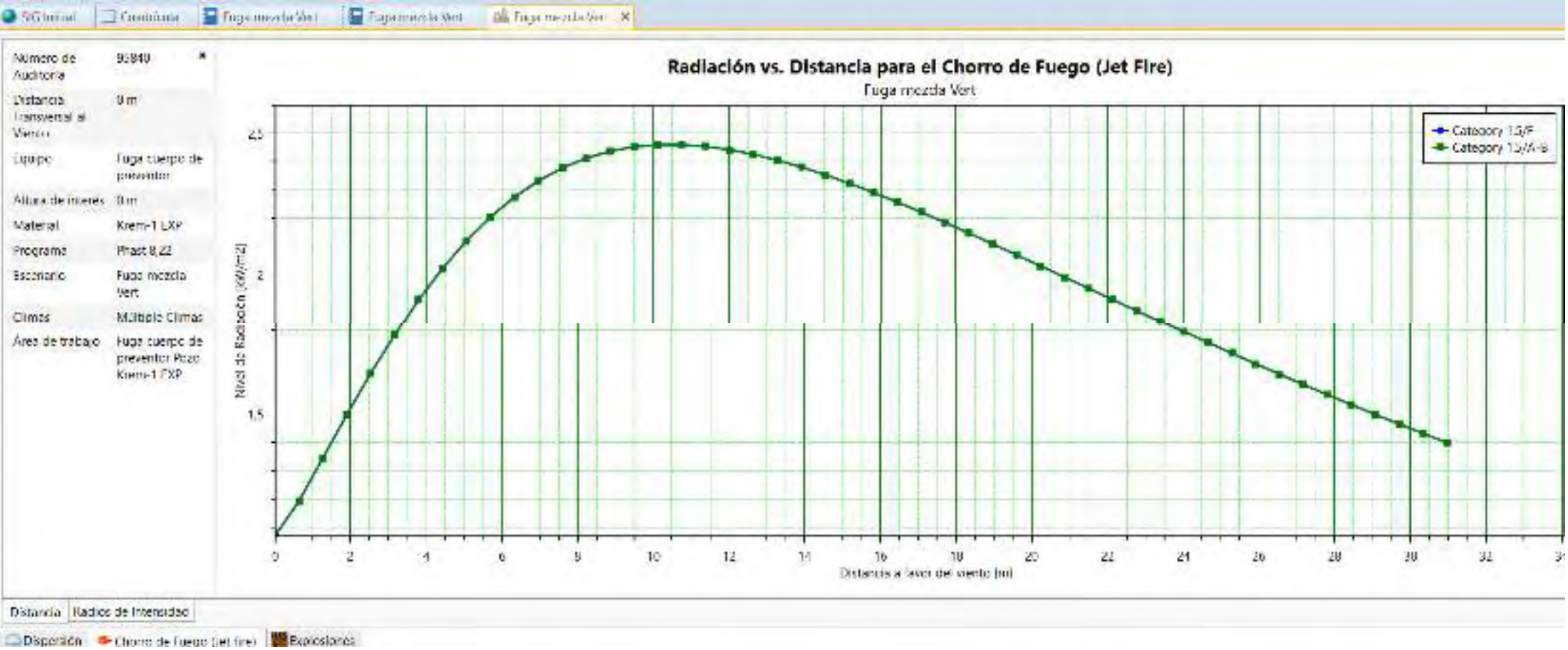


Jetfire Inflamabilidad





Jetfire Inflamabilidad





Caso Catastrófico Descontrol de Pozo Pozo Krem-1



Caso Catastrófico: Descontrol de Pozo



Estabilidad Atmosférica Clase F. Velocidad del Viento: 1.5 m/s

I. RESUMEN DE RESULTADOS (RADIOS DE AFECTACIÓN)																		
Radios por Toxicidad						Radios por radiación Térmica						Radios por Sobrepresión						
Alto riesgo		Amortiguamiento				Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		
IDLH		TLV _(15 min)		TLV _(8h)			kW/m²				psi							
	ppm		ppm		ppm		37.5	12.5	5	1.4			10	3	1	0.5		
m							m						m					
N/D						Dardo de fuego (jetfire)	N/D		163.79		432.11		Explosión temprana (early explotion) de UVCE	1104.07	1159.99	1515.52	2018.95	
						Charco de fuego tardío (late pool fire)	NO APLICA						Ignición tardía (early explotion) de UVCE	NO APLICA				
						BLEVE/bola de fuego (fireball)							Ignición tardía (early explotion) de CVCE					
Flashfire (Afectación en metros)						ZAR		ZA										
						LSI		LII		½ LII								
						0.1		40.78		65.13								



Caso Catastrófico: Descontrol de Pozo



Estabilidad Atmosférica Clase A/B. Velocidad del Viento: 1.5 m/s

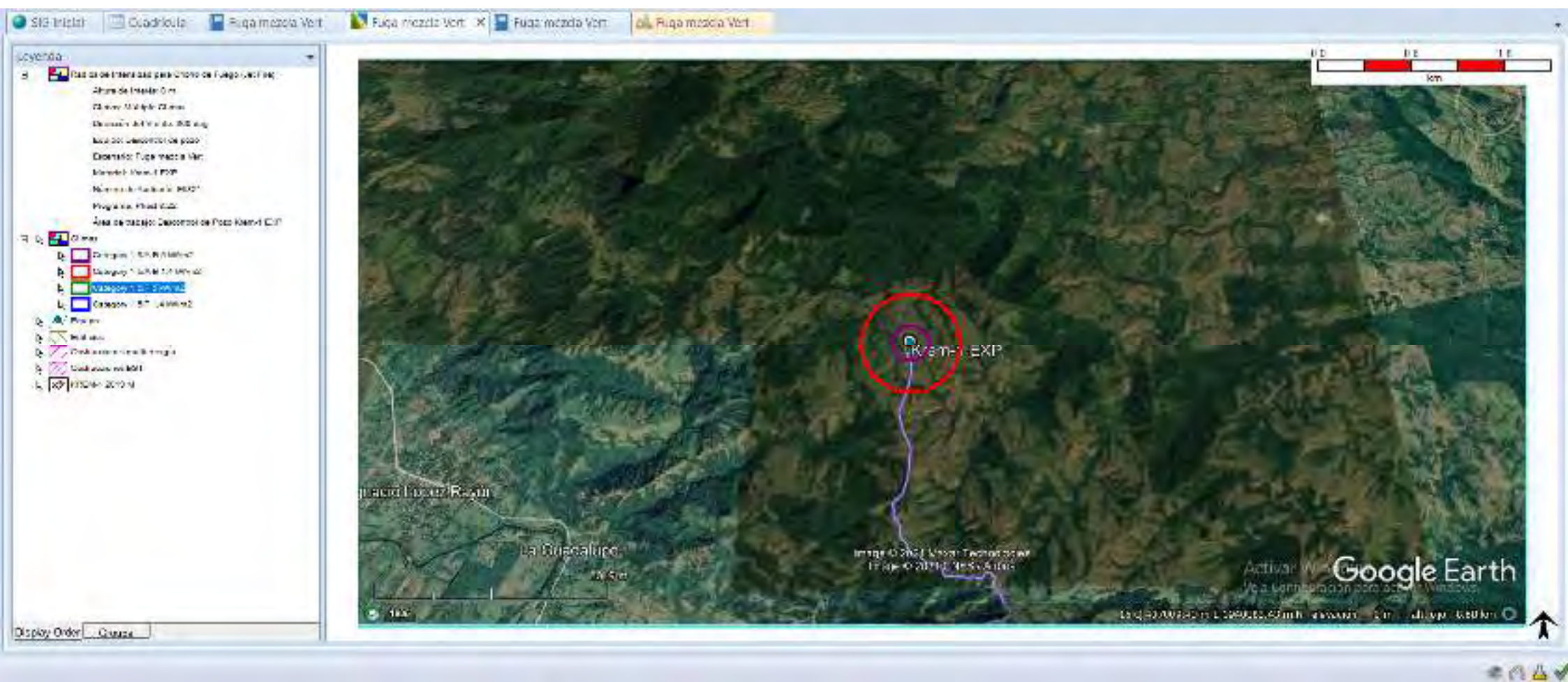
I. RESUMEN DE RESULTADOS (RADIOS DE AFECTACIÓN)																	
Radios por Toxicidad						Radios por radiación Térmica						Radios por Sobrepresión					
Alto riesgo		Amortiguamiento				Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento	
IDLH		TLV _(15 min)		TLV _(8h)			kW/m²				psi						
	ppm		ppm		ppm		37.5	12.5	5	1.4			10	3	1	0.5	
m							m						m				
N/D						Dardo de fuego (jetfire)	N/D		163.79		432.11		Explosión temprana (early explotion) de UVCE	39.85	60.53	103.16	156.46
						Charco de fuego tardío (late pool fire)	NO APLICA						Ignición tardía (early explotion) de UVCE	NO APLICA			
						BLEVE/bola de fuego (fireball)							Ignición tardía (early explotion) de CVCE				
Flashfire (Afectación en metros)						ZAR		ZA									
						LSI		LII		½ LII							
						0.1		40.78		65.13							



Inflamabilidad

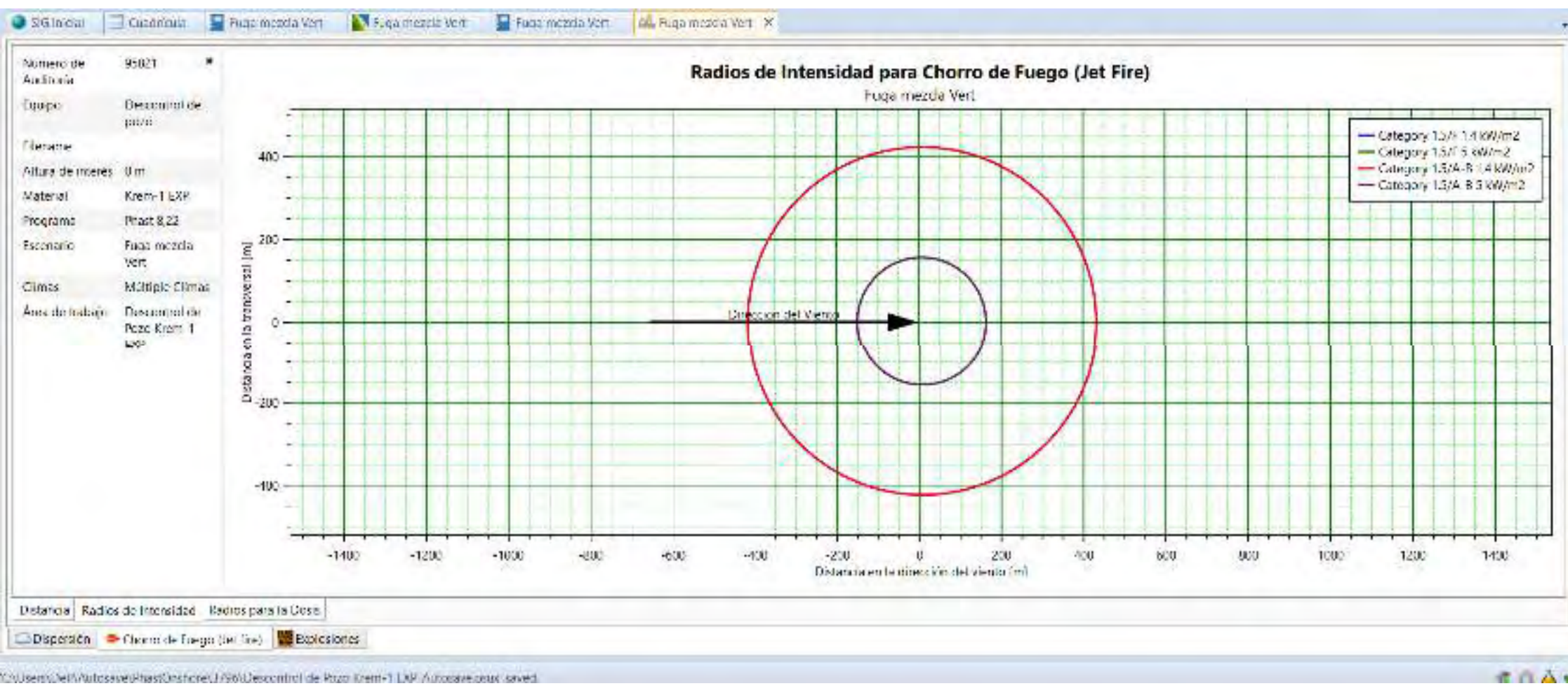


Jetfire Inflamabilidad



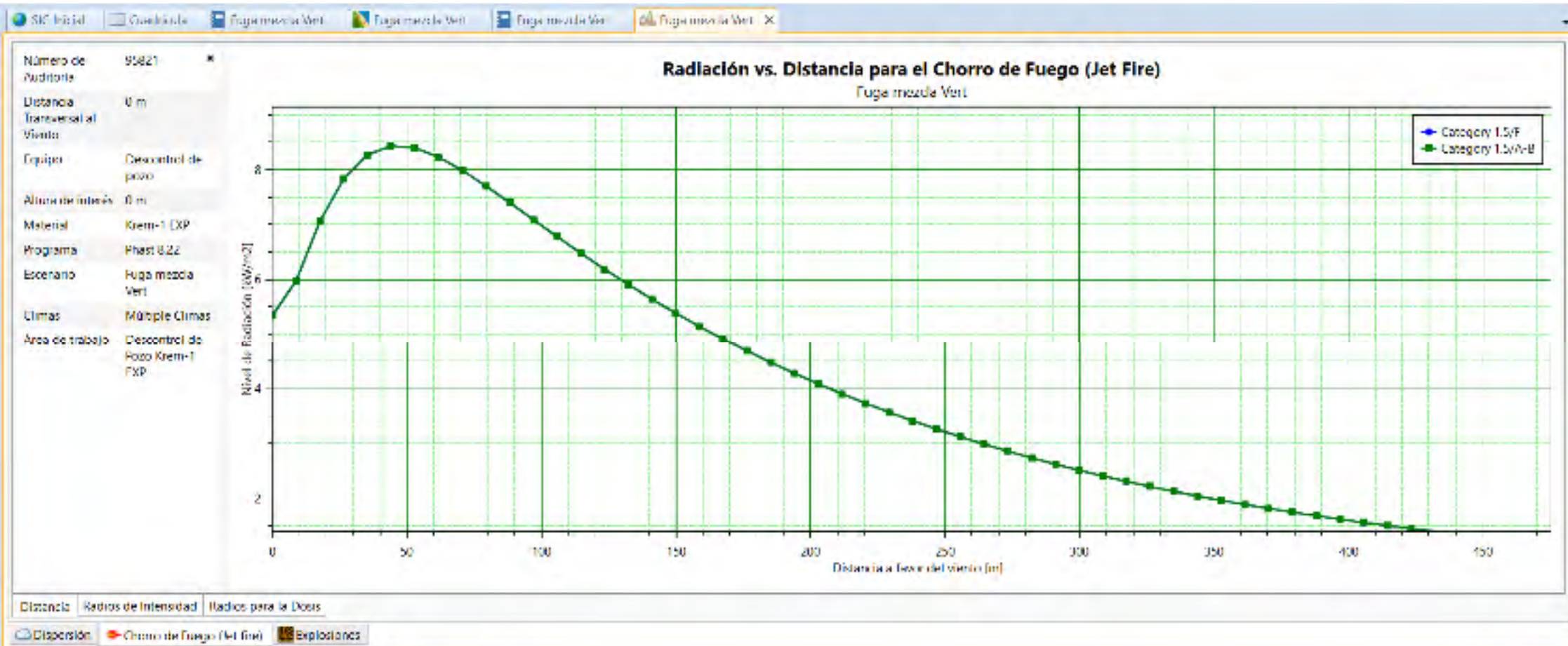


Jetfire Inflamabilidad





Jetfire Inflamabilidad

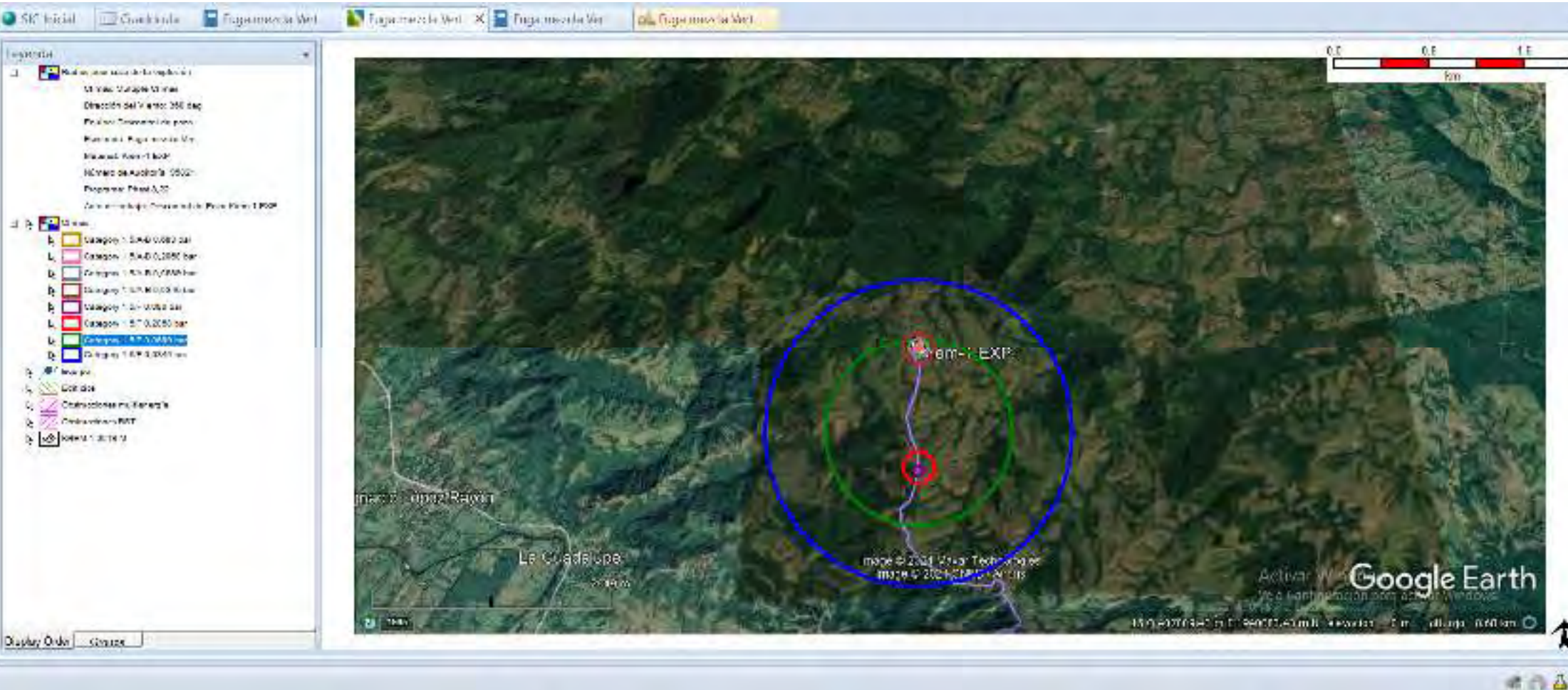




Sobrepresión

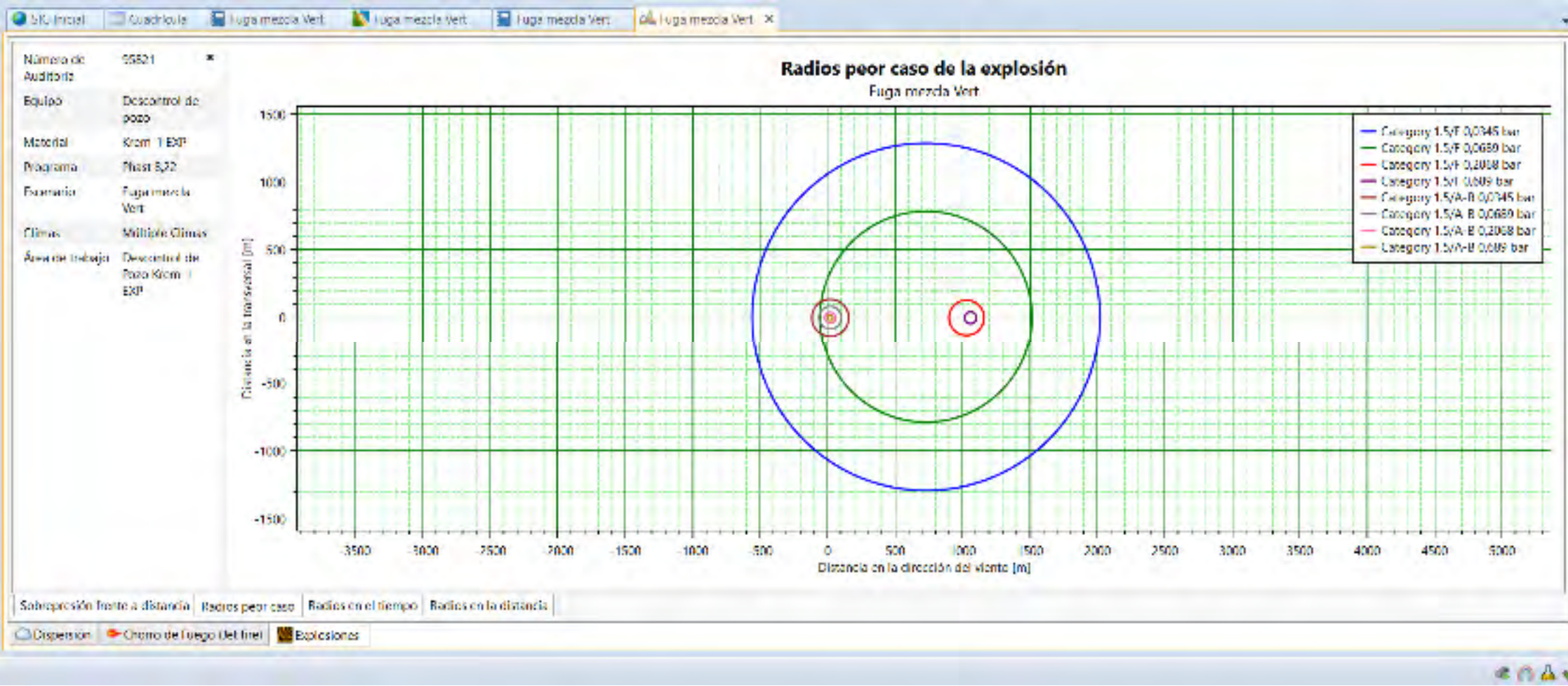


Sobrepresión Explosión Inmediata



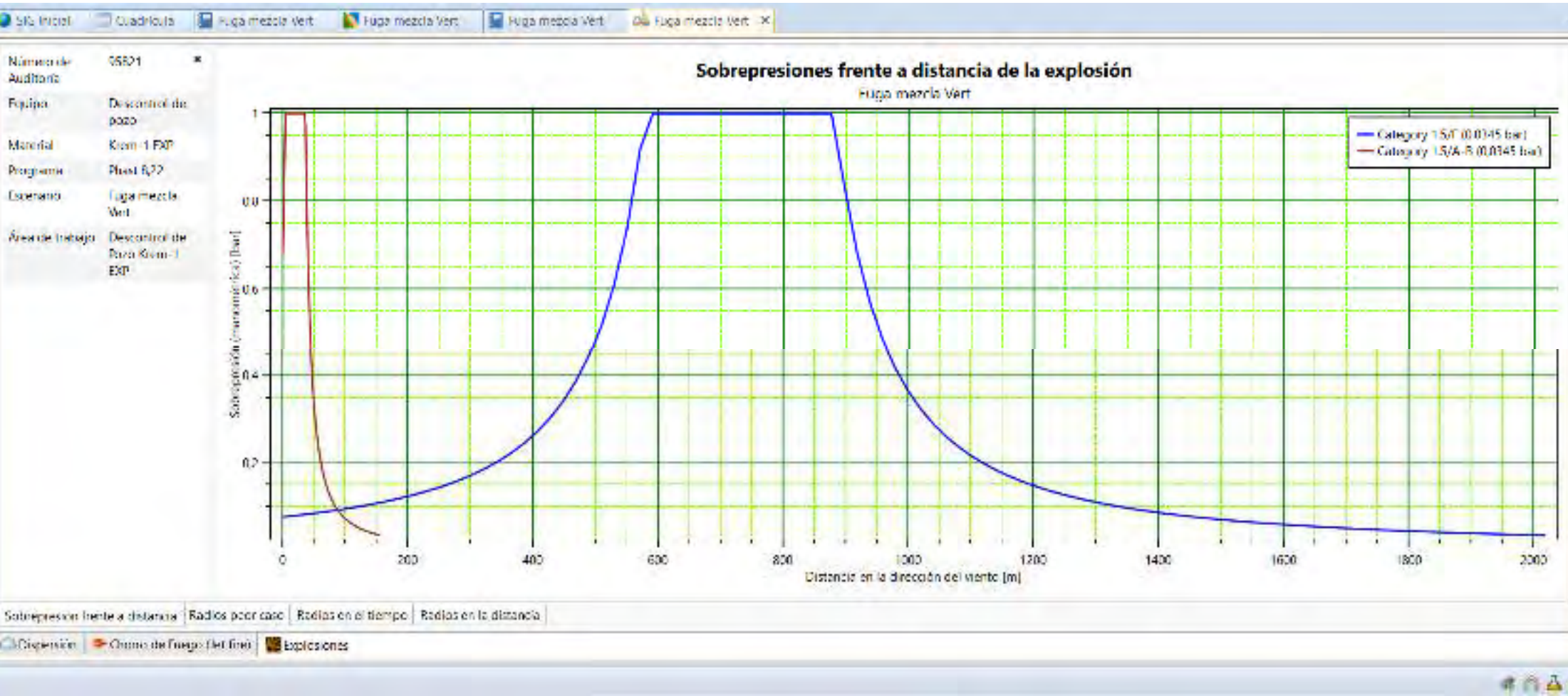


Sobrepresión Explosión Inmediata





Sobrepresión Explosión Inmediata



Informe del resumen de consecuencias

Área de trabajo: Explosión pistola entubada Krem-1 EXP

Estudio: Pozo Krem-1 EXP

Base del resumen

Estas tablas solamente notificarán los valores globales establecidos en los parámetros. Los valores que se modifiquen en el árbol de estudio no se notificarán

El informe es contextual, y filtra hasta el nivel de estudio. Deberá generar múltiples informes de resumen si tiene múltiples estudios en su área de trabajo.

Resultados de explosión de Modelos Autónomos

Distancia a favor del viento hasta sobrepresiones definidas

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 1 (0,0344738 bar) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 2 (0,0689476 bar) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 3 (0,206843 bar) [m]	Distancia a favor del viento hasta sobrepresión 4 (0,689476 bar) [m]
Pozo Krem-1 EXP\Explosión pistola entubada	Explosión TNT	Categoría 1.5/F	6,71749	4,08958	1,99406	0,976419
		Categoría 1.5/A-B	6,71749	4,08958	1,99406	0,976419

Sobrepresión a distancias definidas a favor del viento

Las distancias notificadas se definen en el nivel de estudio

Ruta	Escenario	Climas
Pozo Krem-1 EXP\Explosión pistola entubada	Explosión TNT	Category 1.5/F
		Category 1.5/A-B

Informe del resumen de consecuencias

Área de trabajo: Fuga cuerpo de preventor Pozo Krem-1 EXP

Estudio: Krem-1 EXP

Base del resumen

Estas tablas solamente notificarán los valores globales establecidos en los parámetros. Los valores que se modifiquen en el árbol de estudio no se notificarán

El informe es contextual, y filtra hasta el nivel de estudio. Deberá generar múltiples informes de resumen si tiene múltiples estudios en su área de trabajo.

Resultados de vertido (después de expansión atmosférica)

Ruta	Escenario	Climas	Tasa de caudal punta [kg/s]	Temperatura [degC]	Fracción de masa de líquido en el material [fracción]	Diámetro de la gota [um]	Diámetro expandido [m]	Velocidad [m/s]	Hora fin de emisión [s]
Krem-1 EXP\Fuga cuerpo de preventor	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F	6,76367	-123,096	0	0	0,0877698	638,189	90
		Category 1.5/A-B	6,76367	-123,096	0	0	0,0877698	638,189	90

Informe del resumen de consecuencias

Área de trabajo: Descontrol de Pozo Krem-1 EXP

Estudio: Krem-1 EXP

Base del resumen

Estas tablas solamente notificarán los valores globales establecidos en los parámetros.

Los valores que se modifiquen en el árbol de estudio no se notificarán

El informe es contextual, y filtra hasta el nivel de estudio. Deberá generar múltiples informes de resumen si tiene múltiples estudios en su área de trabajo.

Resultados de vertido (después de expansión atmosférica)

Ruta	Escenario	Climas	Tasa de caudal punta [kg/s]	Temperatura [degC]	Fracción de masa de líquido en el material [fraction]	Diámetro de la gota [um]	Diámetro expandido [m]	Velocidad [m/s]	Hora fin de emisión [s]
Krem-1 EXP\Descontrol de pozo	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F	1325,68	-123,096	0	0	1,22878	638,189	180
		Category 1.5/A-B	1325,68	-123,096	0	0	1,22878	638,189	180

Resultados de Dispersión

Parámetros de dispersión de entrada

Tiempo Medio Base	18,75	s
Tiempo medio inflamable	18,75	s
Tiempo medio tóxico	600	s
Altura de interés	0	m

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La concentración de interés notificada se define en el escenario

Ruta	Escenario	Climas	Material	Material a monitorear	Concentración de interés [ppm]	Informe de tiempo promedio seleccionado
Krem-1 EXP\Descontrol de pozo	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F	Krem-1 EXP	Krem-1 EXP	13500	Inflamable
		Category 1.5/A-B	Krem-1 EXP	Krem-1 EXP	13500	Inflamable

Ruta	Escenario	Climas	Distancia hasta UFL [m]	Distancia hasta LFL [m]	Distancia hasta fracción LFL [m]
Krem-1 EXP\Descontrol de pozo	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F	0.1	40.78	65.13
		Category 1.5/A-B	0.1	40.78	65.13

Concentración a distancias definidas a favor del viento

Las distancias notificadas se definen en el nivel de estudio

El tiempo promedio para la salida de concentración es: Principal

Resultados de Chorro de Fuego (Jet Fire)

Distancia a favor del viento hasta niveles de radiación definidos

Las radiaciones notificadas se definen en los parámetros

Ruta	Escenario	Climas	Longitud de llama [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 1 (1,4 kW / m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 2 (5 kW / m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 3 (12,5 kW / m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 4 (37,5 kW / m ²) [m]
Krem-1 EXP\Descontrol de pozo	Fuga mezcla Vert	Categoría 1.5/F	255,698	432,119	163,794	n/d	n/d
		Categoría 1.5/A-B	255,698	432,119	163,794	n/d	n/d

Radiación a distancias definidas a favor del viento

Las distancias notificadas se definen en el nivel de estudio

Ruta	Escenario	Climas
Krem-1 EXP\Descontrol de pozo	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F
		Category 1.5/A-B

Resultados del Fogonazo (Flash Fire)

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La LFL y fracción LFL notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Ruta	Escenario	Climas
Krem-1 EXP\Descontrol de pozo	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F
		Category 1.5/A-B

Distancia hasta fracción LFL máxima a cualquier altura

Ruta	Escenario	Climas	Distancia de ráfaga de fuego máxima [m]	Altura de la distancia de ráfaga de fuego máxima [m]	Hora [s]
Krem-1 EXP\Descontrol de pozo	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F	1074,89	100,868	328,274
		Category 1.5/A-B	25,6682	218,442	19,2315

Resultados de la Explosión

Escenarios de explosión para distancia a favor del viento máxima del peor caso para las sobrepresiones definidas.

Estos resultados se producen durante la ejecución de consecuencia y dependen del ajuste concreto del escenario. Estos resultados pueden ser bastante diferentes de los resultados de explosión calculados durante el modelado de riesgo o de efectos ya que dependerán de las regiones obstruidas definidas en el mapa.

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Ruta	Escenario	Climas	Nivel de sobrepresión [bar]	Distancia máxima [m]	Diámetro [m]
Krem-1 EXP\Descontrol de pozo	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F	0,0345	2018,95	2577,9
			0,0689	1515,52	1571,05
			0,2068	1159,99	259,974
			0,689	1104,07	88,1403
		Category 1.5/A-B	0,0345	156,465	272,93
			0,0689	103,166	166,332
			0,2068	60,5372	81,0745
			0,689	39,8549	39,7097

Datos suplementarias para escenarios de explosión de peor caso

Ruta	Escenario	Climas	Nivel de sobrepresión [bar]	Masa inflamable de la explosión [kg]	Tiempo de ignición [s]	Ignición source [m]	Centro de la nube [m]	Centro de explosión [m]
Krem-1 EXP\Descontrol de pozo	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F	0,0345	33741,6	179,1	730	189,04	730
			0,0689	33741,6	303,70	730	5	730
			0,2068	1320,27	5	1030	165,33	1030
			0,689	437,883	320,12	1060	3	1060
		Category 1.5/A-B	0,0345	40,0428	2,7922	20	54,834	20
			0,0689	40,0428	5	20	6	20
			0,2068	40,0428	2,7922	20	2,0789	20
			0,689	40,0428	5	20	2,0789	20

Sobrepresión máxima a distancias definidas a favor del viento

Número de Auditoría: 95817

Fecha: 16/12/2021 Tiempo: 4:55

Página 5 de 6

Las distancias notificadas se definen en el nivel de estudio

Ruta	Escenario	Climas
Krem-1 EXP\Descontrol de pozo	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F
		Category 1.5/A-B

Resultados de Dispersión

Parámetros de dispersión de entrada

Tiempo Medio Base	18,75	s
Tiempo medio inflamable	18,75	s
Tiempo medio tóxico	600	s
Altura de interés	0	m

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La concentración de interés notificada se define en el escenario

Ruta	Escenario	Climas	Material	Material a monitorear	Concentración de interés [ppm]	Informe de tiempo promedio seleccionado
Krem-1 EXP\Fuga cuerpo de preventor	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F	Krem-1 EXP	Krem-1 EXP	13500	Inflamable
		Category 1.5/A-B	Krem-1 EXP	Krem-1 EXP	13500	Inflamable

Ruta	Escenario	Climas	Distancia hasta UFL [m]	Distancia hasta LFL [m]	Distancia hasta fracción LFL [m]
Krem-1 EXP\Fuga cuerpo de preventor	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F	0.33	6.96	10.85
		Category 1.5/A-B	0.33	6.96	10.85

Concentración a distancias definidas a favor del viento

Las distancias notificadas se definen en el nivel de estudio

El tiempo promedio para la salida de concentración es: Principal

Resultados de Chorro de Fuego (Jet Fire)

Distancia a favor del viento hasta niveles de radiación definidos

Las radiaciones notificadas se definen en los parámetros

Ruta	Escenario	Climas	Longitud de llama [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 1 (1,4 kW / m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 2 (5 kW / m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 3 (12,5 kW / m ²) [m]	Distancia a favor del viento hasta el nivel de intensidad 4 (37,5 kW / m ²) [m]
Krem-1 EXP\Fuga cuerpo de preventor	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F	25,3953	30,9713	n/d	n/d	n/d
		Category 1.5/A-B	25,3953	30,9713	n/d	n/d	n/d

Radiación a distancias definidas a favor del viento

Las distancias notificadas se definen en el nivel de estudio

Ruta	Escenario	Climas
Krem-1 EXP\Fuga cuerpo de preventor	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F
		Category 1.5/A-B

Resultados del Fogonazo (Flash Fire)

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La LFL y fracción LFL notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Ruta	Escenario	Climas
Krem-1 EXP\Fuga cuerpo de preventor	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F
		Category 1.5/A-B

Distancia hasta fracción LFL máxima a cualquier altura

Ruta	Escenario	Climas	Distancia de ráfaga de fuego máxima [m]	Altura de la distancia de ráfaga de fuego máxima [m]	Hora [s]
Krem-1 EXP\Fuga cuerpo de preventor	Fuga mezcla Vert	Category 1.5/F	1,87433	23,0566	1,99312
		Category 1.5/A-B	1,84655	22,8464	4,17828

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

DATOS GENERALES								
Elaboro	JLMG	Fecha	Diciembre 2021		Software de simulación		Phast 8.22	
Proyecto	Perforación del Pozo Krem-1							
DATOS DEL ESCENARIO								
Clave	S1,SS7.12,1,3	Tipo de caso			Región de riesgo del caso catastrófico			
Descripción	Falla el preventor, con consecuencia para cierre de pozo en caso de alguna arremetida	Peor Caso	Caso más Probable	Caso Alterno	No Tolerable	Indeseable	Aceptable con controles	Tolerable
Modelos empleados en la simulación								
Dardo de fuego (Jet Fire)	Bleve/Bola de fuego (fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física del recipiente a alta presión	Nube toxica	
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)			

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

I. SUSTANCIAS INVOLUCRADAS	
Nombre de la sustancia	Fluido del Pozo Krem-1
Composición	Propiedades

Nombre del componente	% Mol	% Peso	% Volumen	%LFL	% UFL	IDLH (ppm)	TLV (8 h TWA) ppm	TLV (15 min, STEL) ppm	Densidad (kg/l, Kg/m³)	Presión de vapor (Kg/cm², Pascales, psi, Bares
Nitrógeno	6.967									
Bióxido de Carbono	6.504									
Ácido Sulfhídrico	0.174					100		15		
Metano	75.181									
Etano	6.681									
Propano	2.725									
Iso butano	0.492									
Butano normal	0.677									
Iso pentano	0.233									
Pentano normal	0.196									
Hexano y más pesados	0.17									

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

II. CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERISTICAS DE LIBERACIÓN									
Tipo de Recipiente									
Cilindro		Esfera		Tubería		Otra (especifique)			
Altura	Diámetro (cm/plg)	Diámetro (cm/plg)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg)	Dimensiones				
				7"	Longitud de la tubería.				
Condiciones de Operación				Estado físico					
Presión (Kg/cm ² , Pascales, psia, Bares)		Temperatura (°C o °F)		Flujo en caso de Tubería (m3/hr, L/h) Condiciones normales o estándar		Líquido		Vapor	
						En el recipiente			
						En el punto de fuga			
314 kg/cm ²		82°C							
Tipo de Fuga					Tipo de Superficie sobre la que se encuentra el recipiente				
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación de válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otros (Especifique)	Tierra Seca	Tierra Húmeda	Concreto	Otra (Especifique)	
7"									
Características orificio de fuga					Punto de Fuga			Dique	
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación de válvula de alivio	Cizalla de tubería	Elevación del punto de fuga (m)	Altura hidráulica (m)	Área del dique (m ²)			
				6.0					
Dirección de la Fuga						Tipo de Liberación			
Vertical	Horizontal	Hacia Abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados	Continua		Masiva	
Tiempo estimado (desde que se presenta hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario (s))			Inventario fugado (Kg)			Tasa de Liberación (Kg/s)			
180			238622.4			1325.68			

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

III. CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad Atmosférica	F y A/B
Temperatura Atmosférica (°C)	28
Presión Atmosférica (mm Hg)	760
Porcentaje de Humedad Relativa	90
Direcciones dominantes y Velocidad del Viento	Proviene del Norte hacia el Sur
Tipo de Suelo (Rugosidad Empleada)	10 cm

Estabilidad Atmosférica Clase F. Velocidad del Viento: 1.5 m/s

I. RESUMEN DE RESULTADOS (RADIOS DE AFECTACIÓN)																			
Radios por Toxicidad						Radios por radiación Térmica						Radios por Sobrepresión							
Alto riesgo		Amortiguamiento				Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento			
IDLH		TLV _(15 min)		TLV _(8h)			kW/m²				psi								
	ppm		ppm		ppm		37.5	12.5	5	1.4			10	3	1	0.5			
m							m						m						
N/D						Dardo de fuego (jetfire)	N/D		163.79	432.11		Explosión temprana (early explotion) de UVCE	1104.07	1159.99	1515.52	2018.95			
						Charco de fuego tardío (late pool fire)	NO APLICA						Ignición tardía (early explotion) de UVCE	NO APLICA					
						BLEVE/bola de fuego (fireball)							Ignición tardía (early explotion) de CVCE						

Flashfire (Afectación en metros)	ZAR	ZA	
	LSI	LII	½ LII
	0.1	40.78	65.13

Estabilidad Atmosférica Clase A/B. Velocidad del Viento: 1.5 m/s

I. RESUMEN DE RESULTADOS (RADIOS DE AFECTACIÓN)																				
Radios por Toxicidad						Radios por radiación Térmica						Radios por Sobrepresión								
Alto riesgo		Amortiguamiento				Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento				
IDLH		TLV _(15 min)		TLV _(8h)			kW/m²				psi									
	ppm		ppm		ppm		37.5	12.5	5	1.4			10	3	1	0.5				
m							m						m							
N/D						Dardo de fuego (jetfire)	N/D		163.79		432.11		Explosión temprana (early explotion) de UVCE	39.85	60.53		103.16		156.46	
						Charco de fuego tardío (late pool fire)	NO APLICA						Ignición tardía (early explotion) de UVCE	NO APLICA						
						BLEVE/bola de fuego (fireball)							Ignición tardía (early explotion) de CVCE							

Flashfire (Afectación en metros)	ZAR	ZA	
	LSI	LII	½ LII
	0.1	40.78	65.13

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

DATOS GENERALES								
Elaboro	JLMG	Fecha	Diciembre 2021	Software de simulación	Phast 8.22			
Proyecto	Perforación del Pozo Krem-1							
DATOS DEL ESCENARIO								
Clave	S1,SS7.6,1,2	Tipo de caso			Región de riesgo del caso más probable			
Descripción	Se presenta detonación prematura de explosivos	Peor Caso	Caso más Probable	Caso Alterno	No Tolerable	Indeseable	Aceptable con controles	Tolerable
Modelos empleados en la simulación								
Dardo de fuego (Jet Fire)	Bleve/Bola de fuego (fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física del recipiente a alta presión	Nube toxica	
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)			

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

I. SUSTANCIAS INVOLUCRADAS										
Nombre de la sustancia		Fluido del Pozo Krem-1								
Composición						Propiedades				
Nombre del componente	% Mol	% Peso	% Volumen	%LFL	% UFL	IDLH (ppm)	TLV (8 h TWA) ppm	TLV (15 min, STEL) ppm	Densidad (kg/l, Kg/m³)	Presión de vapor (Kg/cm², Pascales, psi, Bares
Explosivo HMX										

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

II. CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERISTICAS DE LIBERACIÓN									
Tipo de Recipiente									
Cilindro		Esfera		Tubería		Otra (especifique)			
Altura	Diámetro (cm/plg)	Diámetro (cm/plg)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg)	Dimensiones				
					Longitud de la tubería.				
Condiciones de Operación					Estado físico				
Presión (Kg/cm ² , Pascales, psia, Bares)		Temperatura (°C o °F)		Flujo en caso de Tubería (m3/hr, L/h) Condiciones normales o estándar			Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
						En el recipiente			
						En el punto de fuga			
Tipo de Fuga					Tipo de Superficie sobre la que se encuentra el recipiente				
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación de válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otros (Especifique)	Tierra Seca	Tierra Húmeda	Concreto	Otra (Especifique)	
Características orificio de fuga					Punto de Fuga			Dique	
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación de válvula de alivio	Cizalla de tubería		Elevación del punto de fuga (m)	Altura hidráulica (m)	Área del dique (m ²)		
					6.0				
Dirección de la Fuga						Tipo de Liberación			
Vertical	Horizontal	Hacia Abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados	Continua	Masiva		
Tiempo estimado (desde que se presenta hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario (s))			Inventario fugado (Kg)			Tasa de Liberación (Kg/s)			

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

III. CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad Atmosférica	F y A/B
Temperatura Atmosférica (°C)	28
Presión Atmosférica (mm Hg)	760
Porcentaje de Humedad Relativa	90
Direcciones dominantes y Velocidad del Viento	Proviene del Norte hacia el Sur
Tipo de Suelo (Rugosidad Empleada)	10 cm

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

Estabilidad Atmosférica Clase F. Velocidad del Viento: 1.5 m/s

II. RESUMEN DE RESULTADOS (RADIOS DE AFECTACIÓN)																			
Radios por Toxicidad						Radios por radiación Térmica						Radios por Sobrepresión							
Alto riesgo		Amortiguamiento				Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento			
IDLH		TLV _(15 min)		TLV _(8h)			kW/m²				psi								
	ppm		ppm		ppm		37.5	12.5	5	1.4			10	3	1	0.5			
m							m						m						
NO APLICA							Dardo de fuego (jetfire)	NO APLICA						Explosión temprana (early explotion) de UVCE	0.97	1.99	4.08	6.71	

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

Estabilidad Atmosférica Clase A/B. Velocidad del Viento: 1.5 m/s

II. RESUMEN DE RESULTADOS (RADIOS DE AFECTACIÓN)																			
Radios por Toxicidad						Radios por radiación Térmica						Radios por Sobrepresión							
Alto riesgo		Amortiguamiento				Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento			
IDLH		TLV _(15 min)		TLV _(8h)			kW/m²				psi								
	ppm		ppm		ppm		37.5	12.5	5	1.4			10	3	1	0.5			
m							m						m						
NO APLICA							Dardo de fuego (jetfire)	NO APLICA						Explosión temprana (early explotion) de UVCE	0.97	1.99	4.08	6.71	

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

DATOS GENERALES								
Elaboro	JLMG	Fecha	Diciembre 2021		Software de simulación		Phast 8.22	
Proyecto	Perforación del Pozo Krem-1							
DATOS DEL ESCENARIO								
Clave	S1,SS7.11,1,1	Tipo de caso			Región de riesgo del caso catastrófico			
Descripción	Falla el preventor, con consecuencia para cierre de pozo en caso de alguna arremetida	Peor Caso	Caso más Probable	Caso Alterno	No Tolerable	Indeseable	Aceptable con controles	Tolerable
Modelos empleados en la simulación								
Dardo de fuego (Jet Fire)	Bleve/Bola de fuego (fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física del recipiente a alta presión	Nube toxica	
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)			

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

I. SUSTANCIAS INVOLUCRADAS	
Nombre de la sustancia	Fluido del Pozo Krem-1
Composición	Propiedades

Nombre del componente	% Mol	% Peso	% Volumen	%LFL	% UFL	IDLH (ppm)	TLV (8 h TWA) ppm	TLV (15 min, STEL) ppm	Densidad (kg/l, Kg/m³)	Presión de vapor (Kg/cm², Pascales, psi, Bares
Nitrógeno	6.967									
Bióxido de Carbono	6.504									
Ácido Sulfhídrico	0.174					100		15		
Metano	75.181									
Etano	6.681									
Propano	2.725									
Iso butano	0.492									
Butano normal	0.677									
Iso pentano	0.233									
Pentano normal	0.196									
Hexano y más pesados	0.17									

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

II. CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERISTICAS DE LIBERACIÓN									
Tipo de Recipiente									
Cilindro		Esfera		Tubería		Otra (especifique)			
Altura	Diámetro (cm/plg)	Diámetro (cm/plg)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg)	Dimensiones				
				0.5"	Longitud de la tubería.				
Condiciones de Operación				Estado físico					
Presión (Kg/cm ² , Pascales, psia, Bares)		Temperatura (°C o °F)		Flujo en caso de Tubería (m3/hr, L/h) Condiciones normales o estándar			Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
314 kg/cm ²		82°C				En el recipiente			
						En el punto de fuga			
Tipo de Fuga					Tipo de Superficie sobre la que se encuentra el recipiente				
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación de válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otros (Especifique)	Tierra Seca	Tierra Húmeda	Concreto	Otra (Especifique)	
0.5"									
Características orificio de fuga					Punto de Fuga			Dique	
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación de válvula de alivio	Cizalla de tubería	Elevación del punto de fuga (m)	Altura hidráulica (m)	Área del dique (m ²)			
				6.0					
Dirección de la Fuga						Tipo de Liberación			
Vertical	Horizontal	Hacia Abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados	Continua	Masiva		
Tiempo estimado (desde que se presenta hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario (s))			Inventario fugado (Kg)			Tasa de Liberación (Kg/s)			
90			608.72			6.7636			

	Formato 2	Datos de Especificación de Escenarios	

III. CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad Atmosférica	F y A/B
Temperatura Atmosférica (°C)	28
Presión Atmosférica (mm Hg)	760
Porcentaje de Humedad Relativa	90
Direcciones dominantes y Velocidad del Viento	Proviene del Norte hacia el Sur
Tipo de Suelo (Rugosidad Empleada)	10 cm

Estabilidad Atmosférica Clase F. Velocidad del Viento: 1.5 m/s

I. RESUMEN DE RESULTADOS (RADIOS DE AFECTACIÓN)																	
Radios por Toxicidad						Radios por radiación Térmica						Radios por Sobrepresión					
Alto riesgo		Amortiguamiento				Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento	
IDLH		TLV _(15 min)		TLV _(8h)			kW/m²				psi						
	ppm		ppm		ppm		37.5	12.5	5	1.4			10	3	1	0.5	
m							m						m				
N/D						Dardo de fuego (jetfire)	N/D			30.97			Explosión temprana (early explotion) de UVCE	NO APLICA			
						Charco de fuego tardío (late pool fire)	NO APLICA						Ignición tardía (early explotion) de UVCE				
						BLEVE/bola de fuego (fireball)							Ignición tardía (early explotion) de CVCE				

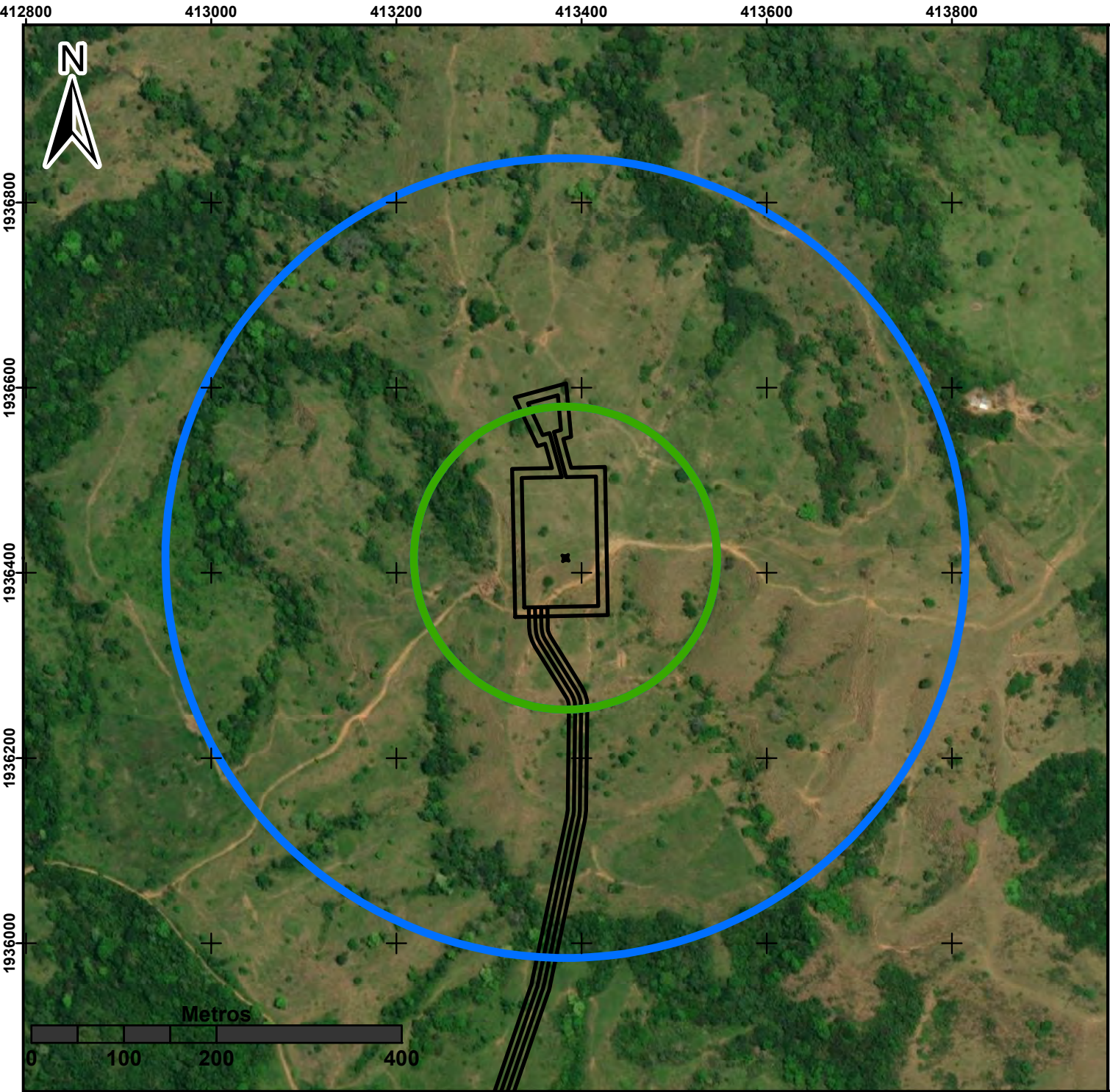
Flashfire (Afectación en metros)	ZAR	ZA	
	LSI	LII	½ LII
	0.33	6.96	10.85

Estabilidad Atmosférica Clase A/B. Velocidad del Viento: 1.5 m/s

I. RESUMEN DE RESULTADOS (RADIOS DE AFECTACIÓN)																			
Radios por Toxicidad						Radios por radiación Térmica						Radios por Sobrepresión							
Alto riesgo		Amortiguamiento				Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento		Modelo	Alto riesgo Daños a Equipos		Alto Riesgo	Amortiguamiento			
IDLH		TLV _(15 min)		TLV _(8h)			kW/m²				psi								
	ppm		ppm		ppm		37.5	12.5	5	1.4			10	3	1	0.5			
m							m						m						
N/D						Dardo de fuego (jetfire)	N/D			30.97			Explosión temprana (early explotion) de UVCE	NO APLICA					
						Charco de fuego tardío (late pool fire)	NO APLICA						Ignición tardía (early explotion) de UVCE						
						BLEVE/bola de fuego (fireball)							Ignición tardía (early explotion) de CVCE						

Flashfire (Afectación en metros)	ZAR	ZA	
	LSI	LII	½ LII
	0.33	6.96	10.85

"CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA PERFORACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN EXPLORATORIA KREM-1"



POR EL RESCATE DE LA SOBERANÍA

SIMBOLOGÍA

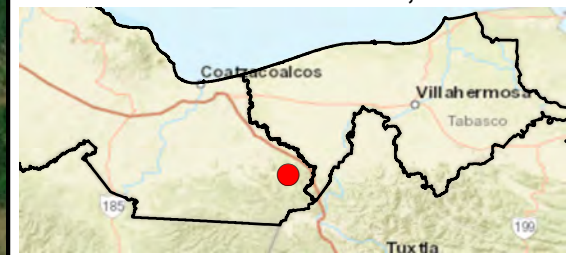
Radio s potenciales de afectación por inflamabilidad (Jet fire)

Niveles de inflamabilidad	Distancia (m)		
1.4 (KW/m2)	Zona de amortiguamiento	F	432.11
		A/B	432.11
5 (KW/m2)	Zona de alto riesgo	F	163.79
		A/B	163.79
12.5 (KW/m2)	Daños a equipos	F	NA
		A/B	NA
37.5 (KW/m2)		F	NA
		A/B	NA

Proyecto: Pozo Krem-1

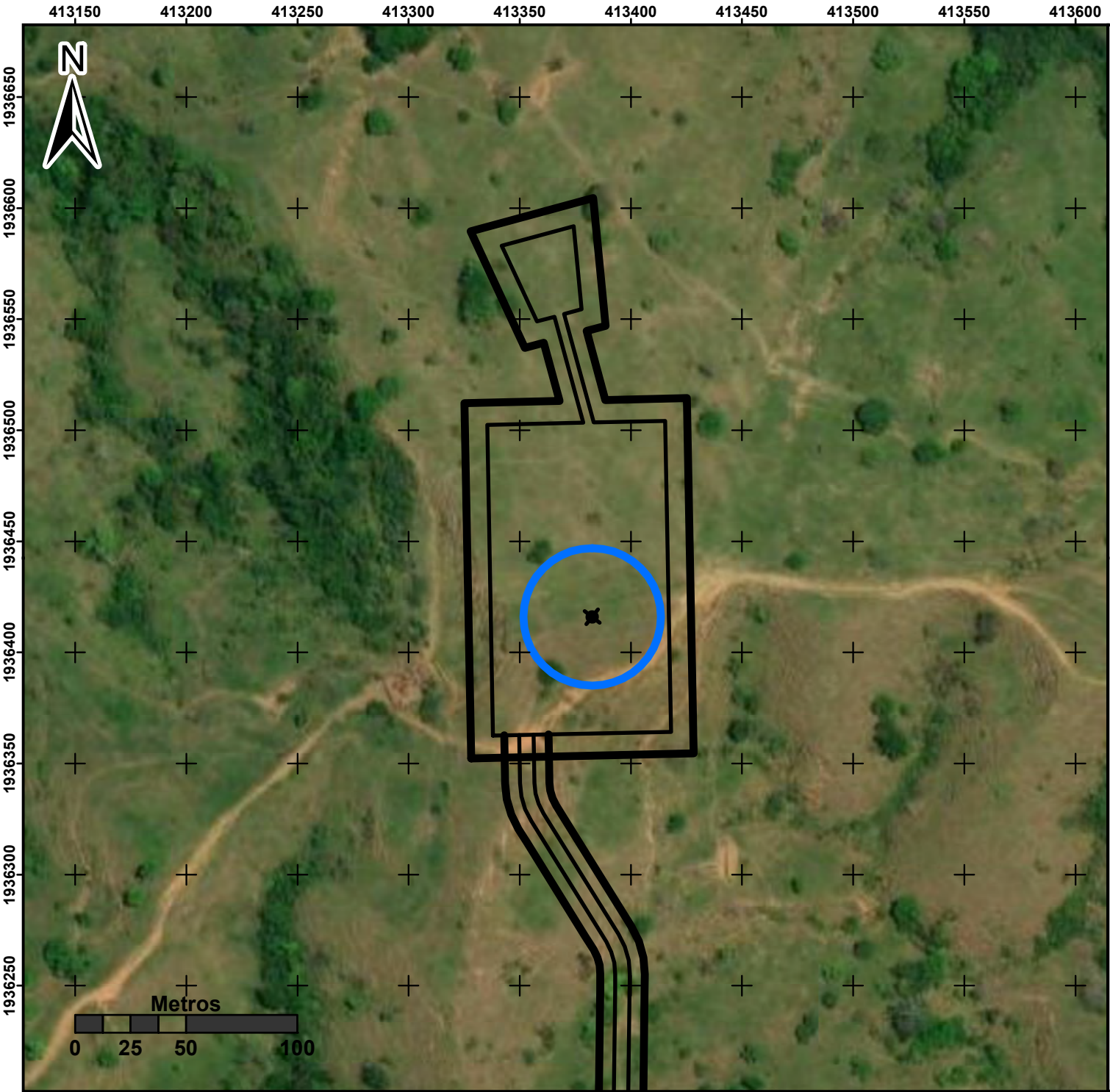
Sistema : Terminación de pozo.	Descripción del escenario: Falla el conjunto de preventores (BOP's).
No. De escenario: 7.12	

EJIDO IGNACIO LÓPEZ RAYÓN
EJIDO CONSTITUCIÓN MEXICANA
MUNICIPIO DE LAS CHOAPAS, VERACRUZ



Sistema de Coordenadas ITRF2008 / UTM Zona 15N
Proyección Universal Transversal Mercator
Datum México ITRF2008
Escala 1:6,000

"CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA PERFORACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN EXPLORATORIA KREM-1"



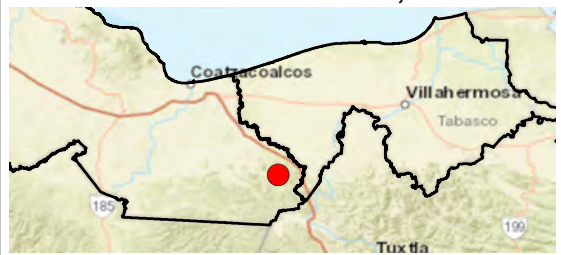
SIMBOLOGÍA

Radios potenciales de afectación por inflamabilidad (Jet fire)			
Niveles de inflamabilidad	Distancia (m)		
1.4 (KW/m2)	Zona de amortiguamiento	F	30.97
		A/B	30.97
5 (KW/m2)	Zona de alto riesgo	F	NA
		A/B	NA
12.5 (KW/m2)	Daños a equipos	F	NA
		A/B	NA
37.5 (KW/m2)		F	NA
		A/B	NA

Proyecto: Pozo Krem-1

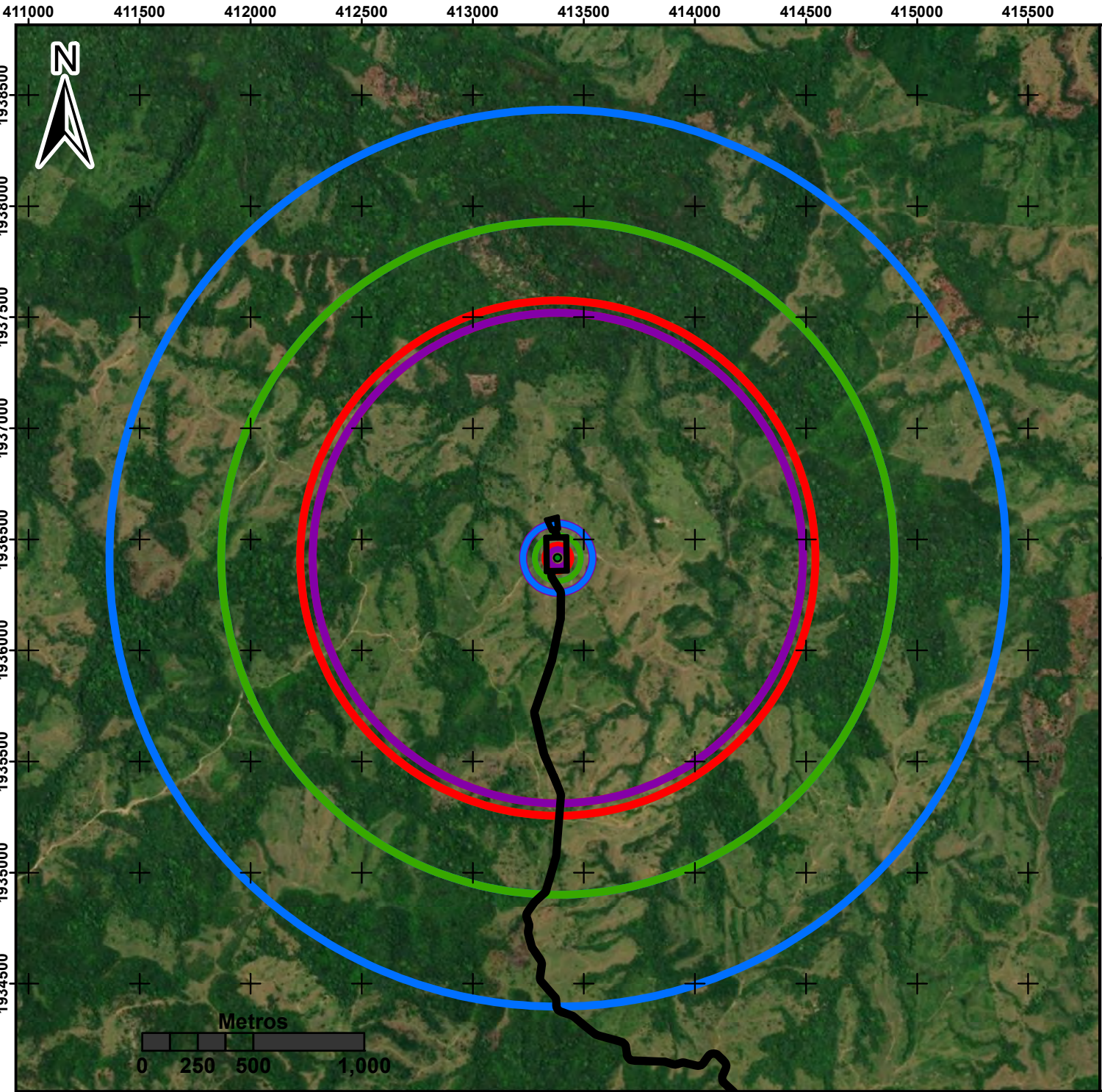
Sistema : Terminación del Pozo	Descripción del escenario: Se hace una mala instalación de las CSC
No. De escenario: 7.11	

**EJIDO IGNACIO LÓPEZ RAYÓN
EJIDO CONSTITUCIÓN MEXICANA
MUNICIPIO DE LAS CHOAPAS, VERACRUZ**



Sistema de Coordenadas ITRF2008 / UTM Zona 15N
Proyección Universal Transversal Mercator
Datum México ITRF2008
Escala 1:2,500

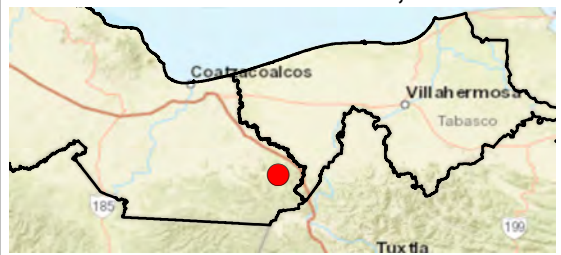
"CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA PERFORACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN EXPLORATORIA KREM-1"



SIMBOLOGÍA

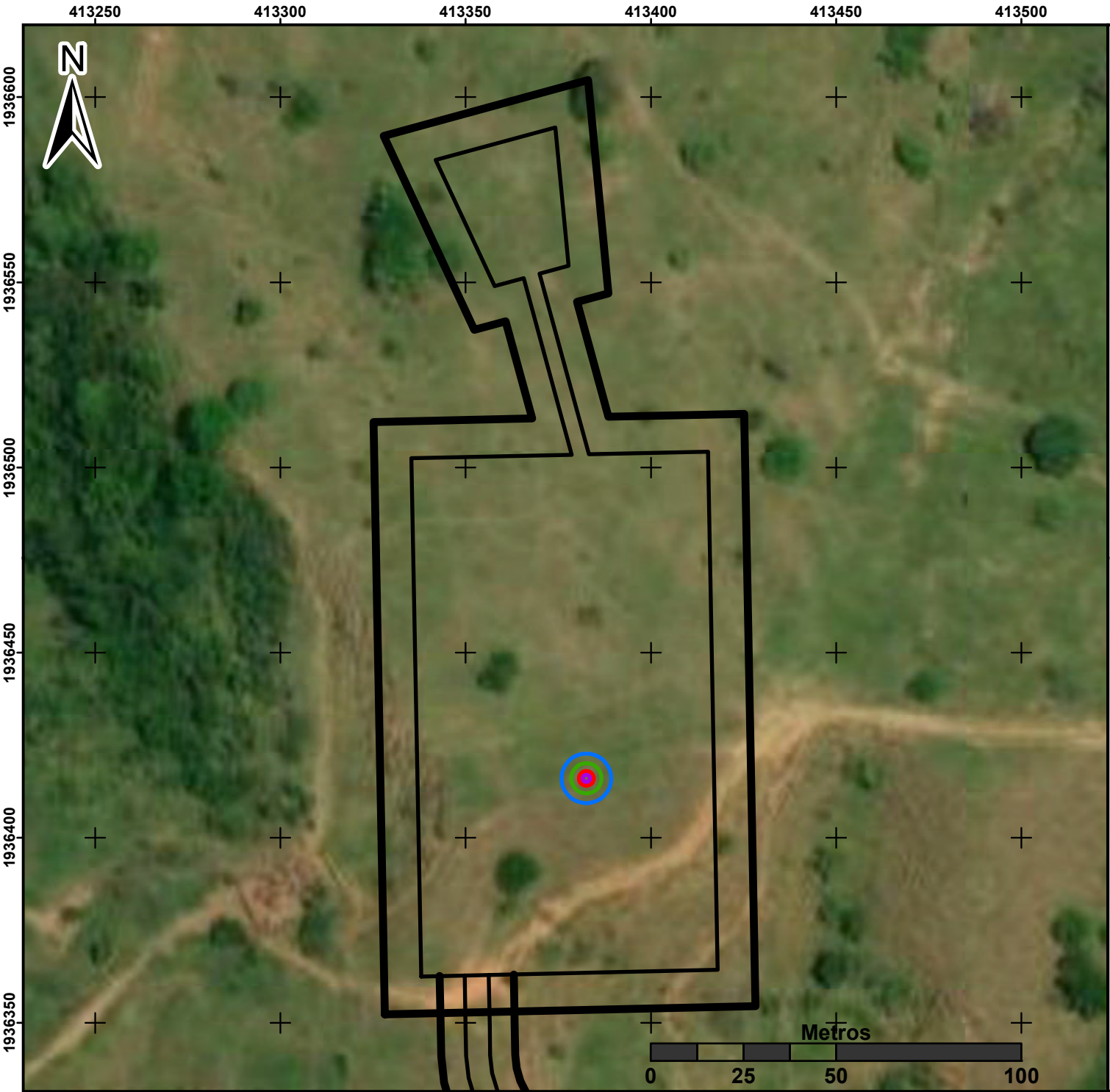
Radios potenciales de afectación por Sobrepresión (Explosión)			
Niveles de Sobrepresión	Distancia (m)		
0.5 psi	Zona de amortiguamiento	F	2018.95
		A/B	156.46
1.0 psi	Zona de alto riesgo	F	1515.52
		A/B	103.16
3.0 psi	Daños a equipos	F	1159.99
		A/B	60.53
F		1104.07	
A/B		39.85	
10.0 psi			
Proyecto: Pozo Krem-1			
Sistema	:	Descripción del	
Terminación de pozo.		escenario:	Falla el
No. De escenario:		conjunto de preventores (BOP's).	
7.12			

EJIDO IGNACIO LÓPEZ RAYÓN
EJIDO CONSTITUCIÓN MEXICANA
MUNICIPIO DE LAS CHOAPAS, VERACRUZ



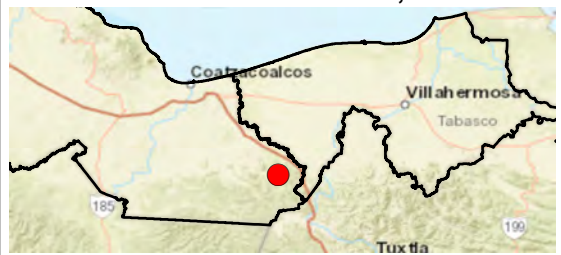
Sistema de Coordenadas ITRF2008 / UTM Zona 15N
Proyección Universal Transversal Mercator
Datum México ITRF2008
Escala 1:25,000

"CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA PERFORACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN EXPLORATORIA KREM-1"



Radios potenciales de afectación por Sobrepresión (Explosión)			
Niveles de Sobrepresión	Distancia (m)		
0.5 psi	Zona de amortiguamiento	F	6.71
		A/B	6.71
1.0 psi	Zona de alto riesgo	F	4.08
		A/B	4.08
3.0 psi	Daños a equipos	F	1.99
		A/B	1.99
10.0 psi		F	0.97
		A/B	0.97
Proyecto: Pozo Krem-1			
Sistema de Terminación de pozo	Descripción del escenario: Se presenta detonación prematura de explosivos.		
Nº de escenario: 7.6			

EJIDO IGNACIO LÓPEZ RAYÓN
EJIDO CONSTITUCIÓN MEXICANA
MUNICIPIO DE LAS CHOAPAS, VERACRUZ



Sistema de Coordenadas ITRF2008 / UTM Zona 15N
Proyección Universal Transversal Mercator
Datum México ITRF2008
Escala 1:1,500