

RESUMEN EJECUTIVO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

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

Contenido

RESUMEN CAPÍTULO 1	1
RESUMEN CAPÍTULO 2	4
RESUMEN CAPÍTULO 3	14
RESUMEN CAPÍTULO 4	20
RESUMEN CAPÍTULO 5	29
RESUMEN CAPÍTULO 6	35
RESUMEN CAPÍTULO 7	40
RESUMEN CAPÍTULO 8	43

RESUMEN

CAPÍTULO 1

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1. PROYECTO.

I.1.1. Nombre del proyecto.

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

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se ubicará en predios ejidales de las comunidades de Ignacio López Rayón y Constitución Mexicana (Las Cruces) del municipio de Las Choapas, en el estado de Veracruz.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

El tiempo programado para llevar a cabo todas las etapas de desarrollo del proyecto es de 18 meses, las cuales incluye: 1) Preparación de Sitio, 2) Construcción y 3) Operación y Mantenimiento que incluye la actividad de Perforación y la etapa de 4) Abandono.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social.

Pemex Exploración y Producción.

I.2.2. Registro Federal del Contribuyente.

PEP9207167XA

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

C. Arturo Escamilla Herrera.

Suplente por ausencia del Administrador del Activo de Exploración Terrestre Sur.
Documentación legal (**Ver Anexo 2**).

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal.

Av. Adolfo Ruiz Cortines No. 1202. Edificio Pirámide, Piso 9.
Colonia Fraccionamiento Oropeza C.P. 86030
Villahermosa, Tabasco.

Teléfonos: 993-310-6262/Correo electrónico: jose.jesus.corrales@pemex.com

1.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

C.U.R.P. del responsable técnico. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

CÉDULA PROFESIONAL: 8195947.

Documentación legal (**Ver Anexo 2**)

RESUMEN

CAPÍTULO 2

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**” pertenece al sector Energético, subsector Hidrocarburos. 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.**

II.1.2. Selección del sitio

El sitio del proyecto se determinó considerando criterios técnico-operativos, socio-económicos y ambientales del sitio propuesto y su área de influencia.

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**” se ubicará 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.

II.1.4. Inversión requerida

Información patrimonial de la persona moral (monto de inversión). Información protegida bajo los Artículos 113 fracción III de la LFTAIP y Art. 116 párrafo cuarto de la LGTAIP

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El proyecto tiene como objetivo la construcción de un camino de acceso, con una longitud de 5,744.056 m y un ancho de corona de 6.5 m y una plataforma de perforación de 80 m x 140 m, con una presa de quema con una forma trapezoidal de 20.73 m en su lado menor y 33.49 m en su lado mayor, con una longitud de 37 m; además, esta presa de quema estará conectada con la plataforma de perforación por un camino intermedio de 4.5 m de corona x 50 m de longitud. Sin

contar el derecho de vía (DDV), la superficie de construcción del proyecto ocupará un área de 50,150.12 m² (5.01 hectáreas).

No obstante, por la necesidad de contener el pateo de los terraplenes, para realizar los cortes para la nivelación del terreno o para la realización de maniobras se requiere de un área total de 13.46 hectáreas.

II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI del INEGI, el trazo del proyecto se encuentra ubicado en dos tipos de vegetación: pastizal cultivado (82.43%) y vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia (17.57%).

El área donde se ubica el trazo destinado para la construcción de la plataforma de perforación, la presa de quema y el camino intermedio se sobrepone con un terreno predominado por pastizales inducidos en un 100%. Por su parte, el trazo del camino de acceso durante su recorrido se sobrepone en su mayoría con pastizales cultivados; así como, con caminos y brechas existentes utilizados por los propietarios de los terrenos. 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.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona donde se realizará la “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**” se caracteriza por la ausencia de viviendas familiares, las más cercanas se encuentran en un rango de 3,646 metros en dirección suroeste (localidad La Guadalupe).

El camino de acceso tiene entronque con una carretera de terracería en la localidad de Constitución Mexicana. La tenencia de la tierra en todas las localidades cercanas es de tipo ejidal, dedicada a las actividades agropecuarias.

Durante la construcción de la obra se requerirá vías de comunicación, abastecimiento de agua potable y agua cruda, energía eléctrica, drenaje y servicios de recolección de basura. La forma de abastecimiento de dichos recursos se explica detalladamente en la versión completa del **Capítulo II de la MIA**.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. Programa general de trabajo

El programa de trabajo contempla cuatro etapas de desarrollo: 1) *Preparación de Sitio*, 2) *Construcción* y 3) *Operación y Mantenimiento* que incluye la actividad de *Perforación* y la etapa de 4) *Abandono*; las cuáles se realizarán en un plazo de **18 meses**, de acuerdo con los tiempos mostrados en la **Tabla II.1**.

Tabla II.1. Programa general de trabajo para la "Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP".

ETAPA	ACTIVIDAD	Programa general de trabajo para el "Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP"																	
		Meses																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. CAMINO DE ACCESO.																			
Preparación del sitio	1. Trazado topográfico																		
	2. Desmonte y despalme																		
Construcción	3. Movimientos de tierra: Cortes y/o Rellenos.																		
	4. Colocación de alcantarillas																		
	5. Arrope de taludes																		
	6. Revestimiento con grava																		
2. PLATAFORMA DE PERFORACIÓN, PRESA DE QUEMA Y CAMINO INTERMEDIO																			
Preparación del sitio	1. Trazado topográfico																		
	2. Desmonte y despalme																		
Construcción	3. Movimientos de tierra: Cortes y/o Rellenos.																		
	4. Arrope de taludes																		
	5. Revestimiento con grava																		
	6. Trampa de aceite																		
	7. Cárcamo																		
	8. Contrapozo																		

ETAPA	ACTIVIDAD	Programa general de trabajo para el “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”																	
		Meses																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	9. Cuneta																		
	10. Cerca perimetral																		
	11. Portón de acceso																		
3. 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.																		
Etapa 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.

II.2.2. Preparación del sitio.

Corresponde a las actividades destinadas para el arreglo del terreno desde su escenario natural hasta obtener las condiciones ideales para iniciar la construcción del proyecto. Las actividades comprendidas en esta etapa son trazado topográfico, desmonte (eliminación de la cobertura vegetal) y despalme (retiro de la capa orgánica del suelo).

II.2.3. Etapa de construcción

Durante la etapa constructiva se conformará la infraestructura necesaria para alcanzar los objetivos del proyecto. Las actividades a desarrollar en esta etapa son:

- Movimiento de Tierra: Cortes y/o Rellenos
- Colocación de alcantarillas
- Arrope de taludes
- Suministro, tendido y compactado de grava para revestimiento
- Trampa de aceite
- Cárcamo
- Contrapozo
- Cuneta
- Cerca perimetral
- Portón de acceso

Los métodos e infraestructura aplicable a cada actividad se describen a detalle en el **Capítulo II** de la MIA.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

II.2.5.1. 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

II.2.5.2. 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. La perforación del pozo exploratorio Krem-1EXP pretende realizarse en cinco etapas.

Una vez perforado el pozo, en caso de ser 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.

II.2.5.2. Desinstalación y retiro del equipo de perforación.

Una vez culminado la etapa de perforación del pozo Krem-1EXP, 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 para este tipo de residuos. Solo quedará el árbol de válvulas debidamente instrumentado.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.

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

II.2.7. Etapa de abandono del sitio

En caso de que el pozo sea rentable y productor, se instalará el árbol de válvulas debidamente instrumentado para el inicio de las actividades de extracción del yacimiento. En caso contrario, se procederá al abandono del pozo, lo cual podrá ser de manera temporal o permanente.

II.2.8. 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.

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.2.9.1. Generación de Residuos

Durante el desarrollo de la obra en todas sus etapas, se generarán diferentes tipos de residuos: sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. En la **Tabla II.2** se

presenta un listado de los residuos que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto y un aproximado del volumen generado.

Tabla II.2. Estimación del volumen aproximado a generarse por tipo de residuos en cada una de las etapas del proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Característica CRETIB	Volumen aproximado	Fuente de generación	Tratamiento	Opción de minimización
Preparación del sitio y Construcción						
Orgánicos (de comida)	Varios	NA	100.0 kg	Campers	Relleno o basurero municipal	Reducir su generación
Inorgánicos no reciclables	Varios	NA	240 kg	Campers	Relleno o basurero municipal	Reducir su generación
Materiales de construcción (cemento, arena, grava, etc.)	Varios	NA	1000.00 kg	Área de construcción	Centro de acopio a reciclaje	Reúso/ Reducir su generación
Material de despalme, el cual se triturará y se reintegrará como abono natural en áreas aledañas.	Varios	NA	2500.0 kg	Área de despalme (DDV)	Triturado y reintegrado al sitio	Reducir su generación
Otros reciclables (plástico, papel, vidrio, cartón, madera)	Varios	NA	50 kg	Campers	Centro de acopio y reciclaje	Reducir su generación
Pintura	Varios	Tóxico, Inflamable	20.0 l	Área de construcción	Reúso	Reducir su generación
Solventes gastados	Varios	Tóxico, Inflamable	10.0 l	Área de construcción	Centro de acopio y destrucción térmica	Reducción en su generación
Aceite usado	Varios	Tóxico, Inflamable	20.0 l	Área de construcción	Se envía a reciclaje	Reducir su generación
Trapos impregnados con aceites, pinturas, solventes	Varios	Tóxico, Inflamable	30.0 kg	Área de construcción	Centro de acopio y destrucción térmica	Reducir su generación
Recipientes vacíos que contuvieron sustancias peligrosas	Recipientes de plástico y metal	Tóxico	15.0 kg	Área de construcción	Centro de acopio y destrucción térmica	Reducir su generación
Aguas residuales sanitarios	Residuos fisiológicos	No aplica	40 m ³	Baños portátiles	Planta de tratamiento (ex situ)	Reúso posterior al tratamiento
Operación y mantenimiento (Perforación).						
Orgánicos (de comida)	Varios	NA	250 kg/	Campers	Relleno o basurero municipal	Reducir su generación
Inorgánicos no reciclables	Varios	NA	400 kg	Campers	Relleno o basurero municipal	Reducir su generación
Otros reciclables	Varios	NA	50 kg	Campers	Centro de acopio y	Reducir su

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Característica CRETIB	Volumen aproximado	Fuente de generación	Tratamiento	Opción de minimización
(plástico, papel, vidrio, cartón, madera)					reciclaje	generación
Trapos impregnados con aceites, pinturas, solventes	Varios	Tóxico, Inflamable	80.0 kg	Mantenimiento de equipos	Centro de acopio y destrucción térmica	Reducir su generación
Recipientes vacíos que contuvieron sustancias peligrosas	Recipientes de plástico y metal	Tóxico	20.0 kg	Preparación de fluidos	Centro de acopio y destrucción térmica	Reducir su generación
Aceite gastado	Proveniente de la perforadora	Tóxico, Inflamable	1 ton	Mantenimiento de equipos	Se envía a reciclaje	Reducir su generación
Recortes de perforación base aceite	Varios	N/A	1000 kg	Perforación de pozo	Oxidación química y desemulsificación	Reúso en pozo para uso de ECS.
Recortes de perforación base agua	Varios	N/A	1000 kg	Perforación de pozo	Oxidación química-mecánica	Reúso en pozo para uso de ECS.
Lodos de perforación base aceite	Varios	N/A	1000 kg	Presas de lodo	Oxidación química y desemulsificación	Reúso en pozo para uso de ECS.
Lodos de perforación base agua	Bentonita/agua	N/A	1000 kg	Presas de lodo	Oxidación química-mecánica	Reúso en pozo para uso de ECS.
Aguas residuales de procesos	Aguas provenientes del lavado de equipos o geomembrana	N/A	1915 m ³	Limpieza de equipos	Planta de tratamiento	Reúso posterior al tratamiento
Aguas residuales sanitarios	Residuos fisiológicos	N/A	20 m ³	Baños portátiles	Planta de tratamiento	Reúso posterior al tratamiento
Abandono						
Orgánicos (de comida)	Varios	NA	10.0 kg	Frente de trabajo	Relleno o basurero municipal	Reducir su generación
Otros reciclables (plástico, papel, vidrio, cartón, madera)	Varios	NA	20.0 kg	Frente de trabajo	Centro de acopio y reciclaje	Reducir su generación

De acuerdo con la clasificación dada en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2010) y su reglamento, se deberá realizar una gestión adecuada, a fin de no dañar el área que ocupará el proyecto y su área de influencia; sin dejar de tomar en cuenta otro tipo de instrumentos de la legislación ambiental aplicable en la materia.

II.2.9.2. Generación de aguas residuales.

De acuerdo con el numeral 4.2.3 de la NOM-115-SEMARNAT-2003, se requiere la utilización de sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores en el área de trabajo; por lo que, se contratará los servicios de una empresa autorizada para que lleve a cabo la limpieza y disposición final de los residuos sanitarios periódicamente. El volumen de aguas residuales a generarse dependerá de la cantidad de letrinas y de la frecuencia de uso que tenga por parte de los trabajadores.

II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Dada la importancia de una disposición adecuada de los diferentes tipos de residuos (atmosféricos, aguas residuales, sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) que se generen durante las diferentes etapas del proyecto (preparación, construcción, perforación y abandono) se incluyen medidas como la separación, reciclaje y/o reutilización de los RSU y, el tratamiento y/o confinamiento especial de los residuos peligrosos.

Para la clasificación y almacenamiento temporal de los residuos se tendrán depósitos de residuos en cantidades suficientes y que serán preferentemente tambos con capacidad de 200 litros, (debidamente rotulados y con tapa) distribuidos estratégicamente en los frentes de trabajo. Sumado a lo anterior, la correcta separación de residuos en el proyecto estará reforzada por la implementación de pláticas ambientales con enfoque en la gestión adecuada de los residuos en el área de obra.

RESUMEN

CAPÍTULO 3

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

En este capítulo se realizó una revisión detallada que permitió identificar y analizar el grado de aplicación, concordancia y cumplimiento entre las características y

alcances del proyecto, con respecto a las diferentes leyes, reglamentos, instrumentos normativos, instrumentos de política ambiental inductivos y de planeación que inciden en la zona donde se pretende realizar la **“Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”**. De acuerdo con dicha revisión se encontró vinculación con los siguientes ordenamientos jurídicos.

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Con relación a lo estipulado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el proyecto cumple con los preceptos constitucionales ya que, contribuye a que el desarrollo nacional sea efectivamente integral y sustentable. Además de satisfacer las necesidades y demandas de la población en materia de sustentabilidad.

Durante la operación, PEMEX cumplirá estrictamente con las especificaciones, áreas y tiempo estipulado en los alcances del proyecto con la finalidad de no alterar zonas que no correspondan a los límites establecidos. Durante las diferentes etapas del proyecto, se cuidará de no alterar las condiciones originales del sistema ambiental.

II.2. Tratados y Convenios Internacionales

El proyecto acatará en todas y cada una de sus etapas los tratados y/o convenios internacionales en materia ambiental y demás aplicables en los cuales México sea partícipe. Para tal fin, el proyecto contará con una evaluación de impacto ambiental, un plan de manejo ambiental, implementará tecnologías eficaces y amigables con el medio ambiente que permitan disminuir las emisiones a la atmósfera y revertir los efectos del cambio climático, cumplirá con la normatividad nacional derivada de dichos tratados, capacitará al personal en el respeto a la vida silvestre, entre otras acciones.

III.3. Planes de Ordenamiento Ecológico.

De acuerdo con el **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)** el proyecto se encuentra dentro de la UAB 78 denominada Sierra del norte Chiapas, que pertenece a la Región Ecológica 18.20. Esta Unidad Ambiental Biofísica (UAB) incluye la porción territorial norte del Estado de Chiapas. Tiene una superficie de 13,636.99 km², con una población aproximada de 980,888 habitantes, incluyendo una población indígena (Altos de Chiapas). Esta UAB presenta un diagnóstico como una unidad inestable a crítico con conflicto sectorial bajo. Su política ambiental es de preservación, aprovechamiento

sustentable y restauración con un nivel alto de atención prioritaria. Las estrategias ecológicas del POEGT que aplican a la UAB No. 76, son 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15bis, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43 y 44, el proyecto se vincula con las estrategias 1 y 34 (ver **Capítulo III. Tabla III.2 y Tabla III.3**).

La Unidad Ambiental Biofísica 78 no contempla la actividad petrolera dentro de las actividades que se desarrollan en la zona. Sin embargo, las actividades extractivas de hidrocarburo es una de las actividades que tienen un impacto importante en la economía local. Por lo tanto, la **“Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”** es un proyecto que ayudará a mejorar los ingresos económicos dentro de las comunidades cercanas asentadas en la UAB.

III.4. Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, municipales o del centro de población.

El **Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024** plantea que uno de los aspectos a alcanzar es la implementación de las acciones necesarias para el Rescate del Sector Energético, por lo que el proyecto es prioritario para dicho fin.

El proyecto se relaciona con el eje general 3. **“Bienestar social”** del **Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024.**, donde se incluyen los esfuerzos de la secretaria responsable de la protección del Medio Ambiente. En este sentido dentro del proyecto se aplicarán los criterios señalados en la normatividad aplicable para la prevención de la contaminación; así como, todas las medidas propuestas en la presente MIA-P y aquellas que la ASEA considere pertinentes para la autorización del presente proyecto, además, pretende realizarse sin el excesivo derribo de especies arbóreas; por lo que no afectará este tipo de individuos fuera del área de derecho de vía. Los organismos susceptibles a ser rescatados serán reubicados a sitios adecuados y seguros en las cercanías del lugar de extracción.

II.5. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica

El proyecto no se encuentra dentro de ningún **Sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica** (SMRBNRE). En la zona del proyecto no hay presencia de ninguna especie de mangle. El sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica

(SMRBNRE) más cercano es el Estero del Río Tonalá-Laguna el Yucateco que se encuentra a 58,550 metros con respecto a punto destinado para la perforación del pozo exploratorio.

Con relación al **Inventario Nacional de Humedales**, el proyecto no atraviesa ningún tipo de zona considerada humedal; sin embargo, dentro del sistema ambiental cerca del camino de acceso se observa una pequeña porción de un humedal de tipo palustre. A la fecha, no hay directrices específicas en la política nacional de humedales para esta zona.

En ninguna de las etapas de la obra, se realizará trabajo alguno en la zona de humedal, ni se aprovechará ningún tipo de recursos naturales del mismo ni de las colindancias del proyecto. Además, la localización exploratoria Krem-1EXP se construirá utilizando las mejores técnicas y operará de la manera más segura para evitar modificar la hidrodinámica del sitio

De acuerdo con la **Regionalización ecológica de la CONABIO**, el proyecto no se encuentra dentro de ningún polígono correspondiente a alguna **Región Terrestre Prioritaria de México (RTPM)**, la más cercana es la Selva Zoque-La Sepultura, la cual se encuentra a 24,100 metros en dirección suroeste con respecto al punto de perforación. En cuanto a **Regiones Marinas Prioritarias (RMP)** el proyecto no se encuentra dentro ningún polígono perteneciente a esta clasificación. La RMP más cercana en la 53 Pantanos de Centla-Laguna de Términos ubicada a 57,250 metros en dirección norte con respecto al punto de perforación

El proyecto se encuentra ubicado en la **Región Hidrológica Prioritaria de México (RHPM) 83**. Golfo de México-Cabecera del Río Tonalá. Cuyas principales problemáticas son la modificación del entorno, la contaminación y el uso de recursos para contrarrestar dichas problemáticas durante todas las fases del proyecto se buscará reducir la afectación de una mayor cantidad de superficie a la solicitada; además, de controlar y retirar de manera eficiente del sitio los residuos generados, y no realizar ninguna actividad de aprovechamiento de recursos que ponga en riesgo la calidad de servicios ecosistémicos o la dinámica hidrológica del sitio.

El proyecto no se encuentra dentro de alguna **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)**, la más cercana es la denominada Sierra de Tabasco, la cual se encuentra a 12,925 metros en dirección sureste con respecto al punto de perforación. No obstante, durante las fases del proyecto se vigilará que ninguna actividad ponga en riesgo la fauna silvestre (incluidas las aves) del sitio;

llevando a cabo las medidas de prevención y mitigación propuestas así como las que indique la autoridad.

Respecto a los **Sitios Prioritarios Epicontinentales de México (SPEM)**, el proyecto no se encuentra ubicado en ningún polígono considerado como sitio prioritario epicontinental. La distancia al polígono más cercano es de 5,795 metros con respecto al punto de perforación, tal polígono cuenta con una prioridad media. Durante todas las fases del proyecto no se realizará ninguna actividad que ponga en riesgo algún ecosistema acuático cercano al sitio.

Tomando en cuenta los **Sitios Prioritarios para la Conservación de los Primates (SPCP)**, el proyecto se ubica dentro de la red de áreas prioritarias para la conservación de primates por lo que durante las diferentes fases del proyecto será prioritaria la vigilancia, ahuyentamiento y rescate de todas las especies de fauna silvestre presentes.

III.6. Leyes y Reglamentos

Durante la realización del proyecto se verificará el cumplimiento de los establecido en las leyes y reglamentos relacionados tales como: Ley de hidrocarburos, Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, Ley General de Vida Silvestre (LGVS), Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Ley General de Protección Civil (LGPC), Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, Ley General de Cambio Climático (LGCC), Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido, Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACG) que Establecen los Lineamientos en Materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para Realizar las Actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos, Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos para la Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y acuerdo por el que se instruye a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal a realizar las acciones que se

indican, en relación con los proyectos y obras del Gobierno de México considerados de interés público y seguridad nacional, así como prioritarios y estratégicos para el desarrollo nacional.

III.7. Normas Oficiales Mexicanas

El proyecto realizará las acciones necesarias para el cumplimiento de los lineamientos estipulados en las normas oficiales mexicanas relacionadas con; manejo de aguas residuales, contaminación del Aire, identificación, control y manejo de residuos peligrosos, control de ruido, control de suelos contaminados y protección de fauna y flora silvestres.

III.8. Decretos y Programas de Manejos de Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica de la Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas el proyecto no se encuentra dentro de ningún área natural protegida (ANP), la más cercana al proyecto se denomina Selva El Ocote, ubicada a 41,787.68 metros del punto de perforación. Por lo que se considera que durante las fases del proyecto no se realizará ninguna actividad que ponga en riesgo ningún Área Natural Protegida

RESUMEN

CAPÍTULO 4

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1 Delimitación del Área de Estudio

Para delimitar el Sistema Ambiental (SA) del proyecto de "Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP" se realizó un análisis de capas obtenidas en cartografía oficial de CONAGUA, CONABIO e INEGI. Luego de un análisis detallado de las capas y de acuerdo con las dimensiones del proyecto se realizó la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto usando las capas de Relieve, Red hidrográfica y Vegetación. El polígono resultante de dicho análisis tiene una superficie de 1,483.39 ha y presenta 104 vértices (Figura IV.1):



Figura IV.1. Principales vértices del polígono definido como el Sistema Ambiental del proyecto para la "Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP".

Se tomará como área de influencia directa (AID) la zona de construcción del proyecto y su derecho de vía (DDV); así como, el área de influencia indirecta (AII) se considerará al polígono que delimita el Sistema Ambiental (SA) debido a la posibilidad de que los efectos de la obra puedan percibirse hasta dichos límites. El grado de percepción estará condicionado al tipo de elemento ambiental y su distancia con el área del proyecto.

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

V.2.1. Aspectos abióticos.

El clima del SA es del tipo A (f) cálido húmedo con lluvias todo el año, con una temperatura promedio de 25.27°C y una precipitación media anual de 236.925 mm.

Los fenómenos hidrometeorológicos a los cuales está expuesta la zona del proyecto se presentan a continuación:

- Nortes: La temporada de nortes se presenta de octubre a marzo.
- Huracanes: En el periodo comprendido entre 1851 y 2017 cuatro ciclones tropicales han estado en cercanía de la zona del proyecto.
- Granizadas: 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). No obstante, de acuerdo con el CENAPRED, la zona del proyecto no presenta riesgo por granizadas.
- Sequía: En el año 2002 se registró una sequía atípica que duró desde el mes de mayo hasta noviembre. Según la zonificación del Atlas Nacional de Riesgo, la zona del proyecto se encuentra en un área de “Fuerte” peligro por sequía.

Geológicamente el Sistema Ambiental del proyecto 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 (TpaeLu-Ar).

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 de la Golfo Sur, específicamente en la subprovincia fisiográfica 76: Sierra del norte de Chiapas. El sistema de topofomas que presenta el sistema ambiental del proyecto, está totalmente representado por Sierra y Valle.

El relieve presente en el sistema ambiental del proyecto tiene una elevación media, que va 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 sobrepone sobre los sitios más elevados del sistema ambiental.

Por su origen geológico y geomorfológico, la zona del proyecto presenta una fractura de roca, lo que le otorga un riesgo de movimiento telúrico.

En cuanto a sismicidad, el proyecto se encuentra en una zona tipo C, aunque una porción del norte del sistema ambiental se clasifica dentro de la zona B. En la zona cercana al proyecto de han presentado 10 sismos de diferentes magnitudes.

La zona no presenta riesgo de actividad volcánica. No obstante, es un terreno altamente susceptible a inundaciones.

Según 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).

Con relación a la hidrología superficial, el SA del proyecto 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 diferentes, siendo éstas la subcuenca RH29Af Río Pozacrispín y RH29Ag Río Tancochapa Alto. El sitio del proyecto presenta diversos escurrimientos en las zonas más bajas del terreno, aunque muchas de ellas no se sobreponen con el trazo del proyecto. En la zona más plana del proyecto, en los primeros 500 metros del trazo del proyecto se puede localizar al menos ocho 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.

Considerando la hidrología subterránea, el SA 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.

V.2.2. Aspectos bióticos.

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

a) Vegetación:

La vegetación predominante sobre el derecho de vía (D.D.V.) del proyectos es en su mayoría Pastizal Cultivado. Solamente, en el tramo del km 1+421 al 1+600, 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.

Para conocer la composición florística del trazo propuesto para la obra se realizaron barridos de reconocimiento enlistando las especies identificadas. Como resultado, se obtuvo una riqueza florística de 80 especies vegetales pertenecientes a 31 familias botánicas, distribuidas de acuerdo a 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%). Con relación a las especies normadas de acuerdo con 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) el tinco (*Vatairea lundellii*).

Para evaluar el componente vegetal en el sistema ambiental del proyecto, se realizaron muestreos dirigidos en sitios representativos de los dos tipos de vegetación identificados previamente (tres sitios de muestreo en cada tipo). Con base en esos muestreos se registraron 264 individuos arbóreos 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. Con relación a las especies arbustivas se registraron 271 individuos pertenecientes a 20 especies. Finalmente, en el estrato herbáceo 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.

Particularmente, en la zona correspondiente a Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia 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*).

b) Fauna

Para determinar la composición faunística dentro del área de influencia del proyecto, se llevó a cabo el registro directo e indirecto de las especies,

identificando aquellas enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y de lento desplazamiento, así como pasos de fauna, sitios de anidación o refugio que podrían ser afectados por las actividades de construcción.

Dentro del trazo del proyecto, se registraron 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. Se registraron siete especies dentro de alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. El Zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), Oropendula moctezuma (*Psarocolius montezuma*) y la Iguana verde (*Iguana iguana*) bajo la categoría de Protección Especial (Pr); el Tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*) y el halcón fajado (*Falco femoralis*) en el estatus de Amenazada (A), y el Mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) se en la categoría de Peligro de Extinción (P).

Para el análisis del componente biótico (fauna) en el sistema ambiental del proyecto, se realizó un muestreo dirigido coincidiendo de manera intencional con los seis puntos de muestreo de vegetación. En cada punto de muestreo se realizaron recorridos sobre transectos y puntos de avistamientos con la finalidad de obtener la mayor cantidad de datos para un análisis de la riqueza y abundancia de cada grupo taxonómico (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

Como resultado del muestreo en el SA, se registraron 405 individuos agrupados en 85 especies, pertenecientes a 41 familias y 20 ordenes. 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. Se identificaron 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 (*Dendrocincla 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)**.

IV.2.3. 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 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.

IV.2.4. Medio socioeconómico.

Dentro del sistema ambiental del proyecto se localizó solo la comunidad de Constitución Mexicana (Las Cruces). Se observa que la distribución sexual de los habitantes es similar para ambos géneros. Hay poca migración de personas nacidas en otro estado de la república en comparación a los nacidos en el estado de Veracruz. La mayoría de las personas no cuenta con un empleo remunerado.

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. No hay indicios de población con limitaciones motoras, visuales, de lenguaje, audición y mental.

De la población creyente, el 100% profesa la religión cristiana protestante .La jefatura de la familia está dividida en igualdad de condiciones. La organización comunal es de tipo ejidal.

IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Para asignarle un valor de importancia a cada elemento ambiental se le asignó un valor numérico a cada elemento ambiental, se jerarquizaron por valor ponderado

del elemento ambiental y finalmente, se realizó la clasificación cualitativa del elemento ambiental.

Para valorar la importancia de los elementos ambientales del sitio se emplearon criterios normativos, de diversidad, rareza, naturalidad, grado de aislamiento y calidad. Los resultados de importancia obtenidos se presentan en la **Tabla IV.1**

Tabla. IV.1. Valoración de los elementos ambientales presentes en el sistema ambiental.

Factor ambiental	Valor de importancia	Valor ponderado	Clasificación
Fauna	43	0.61	Alta
Vegetación	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

Finalmente, para realizar una interpretación de la dinámica natural del sistema ambiental, realizó una sobreposición de los mapas de relieve, origen geológico, tipo de suelo, hidrología superficial y el mapa de uso de suelo y vegetación descritos en los puntos anteriores con lo que se pudo concluir que la zona donde se llevará a cabo el proyecto se caracteriza por la presencia de diversos lomeríos que le confieren un relieve irregular y de pendientes abruptas sobre todo en las zonas de intersección entre cada lomerío, propiciando la formación de cañadas.

La cantidad de escurrimientos presentes en el trazo del proyecto y del 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.

La mayor cantidad de área que ocupará el proyecto está predominado por vegetación de tipo pastizal cultivado, el cual es un tipo de vegetación que alberga poca biodiversidad tanto de plantas como de animales. Sin embargo, la presencia de vegetación secundaria en las zonas ubicadas entre los lomeríos permite que en el sitio haya un mosaico intercalado de amplias zonas desprovistas de vegetación arbórea y sitios donde hay muchos árboles. El proyecto se construirá sobre terrenos totalmente modificados y destinados para el pastoreo de ganado.

En una sección del camino atraviesa por una pequeña zona con presencia de vegetación secundaria que será intervenida; la cual representa el 3.5% de la superficie total que se solicita en el proyecto. No obstante, se evalúa la posibilidad de aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación que puedan conservar (en la medida de lo posible) la integralidad de la zona aledaña.

La presencia de diversas especies de fauna silvestre en la zona, incluidas aquellas en alguna categoría de riesgo, permite conocer que el sistema ambiental tiene zonas que brindan refugio y alimentación a las mismas. Los resultados de la valoración de los componentes ambientales, nos presenta a la fauna silvestre como la de mayor valor alcanzado. Por lo que, el proyecto incluirá acciones y medidas de prevención y mitigación para dicho componente. Es importante aclarar, que la zona de construcción del proyecto es en su mayoría pastizal cultivado y que las especies faunísticas prefieren las zonas de vegetación arbórea por lo que se prevé que el contacto de la obra con la fauna sea bajo.

A nivel de paisaje, la obra puede ser integrada o asimilada por la cantidad de parches de vegetación apoyados con las variaciones de relieve reducen la amplitud de la cuenca visual.

A nivel, socioeconómico y sociocultural, la implementación del proyecto no se traducirá en la modificación de los usos y costumbres de la comunidad; no obstante, significará una oportunidad de ingreso por la contratación de mano de obra. Que si bien, será temporal por la duración del proyecto, puede ayudar a solventar las necesidades de las familias que componen la localidad en un plazo definido.

RESUMEN

CAPÍTULO 5

V. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1.1. Indicadores de impacto

Tomando como referencia la información contenida en el Capítulo II (*Descripción del proyecto*) en donde se listaron a detalle las actividades a ejecutar por cada tipo

de infraestructura a desarrollar en el proyecto se identificaron 11 actividades que serán ejecutadas en cada una de sus fases del mismo (**Tabla V.1.**).

Tabla V.1. Listado de las actividades a ejecutar en cada etapa del proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”.

Fase del Proyecto	Actividades a ejecutar
Preparación del sitio	1. Trazado topográfico
	2. Desmonte y despalme
Construcción	3. Movimiento de tierra: Cortes y Rellenos
	4. Colocación de alcantarillas
	5. Arrope de taludes
	6. Revestimiento con grava
	7. Construcción de obras complementarias de la pera*
Operación y Mantenimiento	8. Instalación de los equipos de perforación**
	9. Exploración del yacimiento petrolífero
	10. Desinstalación y retiro del equipo de perforación
Abandono	11. Clausura con tapones de cemento de alta resistencia

*Para fines de síntesis se englobarán en una sola actividad denominada CONSTRUCCIÓN DE LA OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LA PERA, las actividades de construcción de la trampa de aceite, cárcamo, cunetas, contrapozo, cerca perimetral y portón de acceso, descritas en el Capítulo II.

**Para la presente identificación de impactos todas las actividades de instalación de subestructura, mástil, malacate, block de corona y cable de perforación, equipo rotario o sarta de perforación arte hidráulica del equipo y parte mecánica eléctrica y la instalación de equipos dinámicos descritos en el Capítulo II se engloban en una sola denominada INSTALACIÓN DE LOS EQUIPO DE PERFORACIÓN.

Estas actividades se contrastaron con los factores ambientales presentes en el área del proyecto según lo descrito en el Capítulo IV (*Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental en el área de influencia*): factores abióticos: Aire, Relieve Agua y Suelo, factores bióticos: Vegetación y Fauna, factores perceptuales: Paisaje.

Ambos listados se compararon mediante una Matriz de Cruce, lo que permitió identificar las posibles interacciones y los indicadores ambientales del proyecto. Derivado de este procedimiento se reconocieron **13 indicadores ambientales** para el proyecto (**Tabla V.2.**).

Tabla V.2. Listado de los indicadores ambientales a interaccionar con las actividades del proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

Factor ambiental	Elementos ambientales
Aire	1. Calidad del aire
	2. Nivel sonoro
Agua	3. Hidrología superficial
	4. Calidad de agua
Relieve	5. Relieve local
Suelo	6. Estructura
	7. Calidad del suelo
	8. Uso de suelo
Vegetación	9. Composición de la asociación vegetal
	10. Especies herbáceas y arbóreas
Fauna	11. Fauna silvestre.
	12. Sitios de alimentación, reproducción o resguardo.
Paisaje	13. Estética del paisaje y visibilidad

Posteriormente, se realizó una matriz de reconocimiento de impactos ambientales de las acciones impactantes sobre los indicadores ambientales identificados obteniéndose un listado de **13 impactos ambientales (Tabla V.3)**.

Tabla V.3. Listado de impactos ambientales identificados para el proyecto de “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP” utilizando la Matriz de Leopold, 1971.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Impacto ambiental identificado
Aire	Calidad del aire	1. Alteración de la calidad del aire por emisión de gases, humos, olores y aumento en la suspensión de partículas de polvo por el tránsito y operación de vehículos, maquinarias y equipos.
	Nivel sonoro	2. Alteración por el incremento de ruido ambiental debido al funcionamiento de equipos, vehículos y maquinarias.
Agua	Hidrología superficial	3. Modificación geométrica (forma) de los cauces en la zona de cruce por la construcción de infraestructura hidráulica.
	Calidad	4. Generación de aguas residuales de tipo sanitario y/o industrial que pueden afectar de manera directa cuerpos de agua superficiales.
Relieve	Relieve local	5. Modificación de la forma superficial del suelo por la conformación de los terraplenes de rellenos y los cortes en el

Factor ambiental	Indicador ambiental	Impacto ambiental identificado
		terreno.
Suelo	Estructura	6. Introducción de elementos ajenos al suelo natural, mediante perforaciones o excavaciones.
	Calidad	7. Generación de residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP).
	Uso de suelo	8. Cambio de uso de suelo pecuario a infraestructura petrolera.
Vegetación	Composición de la asociación vegetal	9. Fragmentación de la vegetación de pastizal y del parche de vegetación secundaria dentro de los límites del DDV.
	Especies herbáceas y arbóreas	10. Eliminación de individuos vegetales en el trazo del proyecto.
Fauna	Fauna silvestre.	11. Desplazamiento de especies hacia zonas alejadas del proyecto.
	Sitios de alimentación, reproducción o resguardo.	12. Eliminación de los sitios de alimentación, reproducción y resguardo para especies de fauna silvestre.
Paisaje	Estética del paisaje y visibilidad	13. Modificación de la cuenca visual por la introducción de elementos ajenos al paisaje natural en la zona o por el aumento en el movimiento de personas y vehículos en el sitio.

Para conocer el grado de importancia de los impactos ambientales identificados sobre los indicadores ambientales presentes en el proyecto se empleó una “valoración cualitativa” utilizando diez criterios de valoración: signo, acumulación, extensión, intensidad, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad, momento y efecto. De acuerdo con la metodología anterior se concluye que, de los 13 impactos ambientales identificados, siete corresponden a impactos moderados y seis a impactos compatibles (**Tabla V.4**).

Tabla V.4. Clasificación de los impactos identificados para el proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”, de acuerdo con su valor de importancia normalizado.

Impacto ambiental identificado	Valor de importancia normalizado	Clasificación
--------------------------------	----------------------------------	---------------

Impacto ambiental identificado	Valor de importancia normalizado	Clasificación
5. Modificación de la forma superficial del suelo por la conformación de los terraplenes de rellenos y los cortes en el terreno.	- 0.40	Impacto ambiental moderado
13. Modificación de la cuenca visual por la introducción de elementos ajenos al paisaje natural en la zona o por el aumento en el movimiento de personas y vehículos en el sitio.	- 0.40	
6. Introducción de elementos ajenos al suelo natural, mediante perforaciones o excavaciones.	- 0.31	
12. Eliminación de los sitios de alimentación, reproducción y resguardo para especies de fauna silvestre.	- 0.31	
7. Generación de residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP).	- 0.27	
9. Fragmentación de la vegetación de pastizal y del parche de vegetación secundaria dentro de los límites del DDV.	- 0.27	
10. Eliminación de individuos vegetales en el trazo del proyecto.	- 0.27	Impacto ambiental compatible
2. Alteración por el incremento de ruido ambiental debido al funcionamiento de equipos, vehículos y maquinarias.	- 0.23	
3. Modificación geométrica (forma) de los cauces en la zona de cruce por la construcción de infraestructura hidráulica.	- 0.23	
11. Desplazamiento de especies hacia zonas alejadas del proyecto.	- 0.23	
8. Cambio de uso de suelo pecuario a infraestructura petrolera.	- 0.21	
1. Alteración de la calidad del aire por emisión de gases, humos, olores y aumento en la suspensión de partículas de polvo por el tránsito y operación de vehículos, maquinarias y equipos.	- 0.19	
4. Generación de aguas residuales de tipo sanitario y/o industrial que pueden afectar de manera directa cuerpos de agua superficiales.	- 0.17	

De acuerdo con los resultados de los valores de importancia normalizados, el proyecto no generará impactos ambientales severos o críticos.

Aunque en el proyecto se contempla realizar obras de tipo lineal (camino de acceso y camino intermedio) y puntual (pera y presa de quema) no tendrá afectación a gran escala, sino más bien su "extensión" será estrictamente delimitada al área de obra.

Los impactos moderados más notables, son los que se van a presentar en la estructura del suelo mismo que tendrá efecto sobre el paisaje y que además podrán ser percibidos a simple vista por personas; tal es el caso, de la modificación del relieve por la conformación de terraplenes y el corte de terreno.

La buena planeación técnica de ingeniería del proyecto permitirá que su desarrollo se lleve a cabo de manera factible, ambientalmente hablando. Sumado a esto, una buena supervisión ambiental y la correcta aplicación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en el Capítulo VI, permite una mayor confianza para ejecutar cada una de las actividades de cada etapa del proyecto, asegurando así, una buena operación hasta su vida útil. PEMEX Exploración y Producción mantendrá personal ambiental en el área de obra para la ejecución de cada una de las medidas propuestas en el presente estudio, así como los Términos y Condicionantes que señale esta autoridad evaluadora en la Resolución Ambiental a obtener. Todo esto, mediante un programa de vigilancia ambiental, donde se podrán contemplar las medidas pertinentes en caso que se presentaran los impactos residuales mencionados.

La metodología de evaluación, la justificación de la selección y el procedimiento detallado se explica a detalle en el **Capítulo V** de la MIA Particular.

RESUMEN

CAPÍTULO 6

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se presentan las medidas de prevención (MP) y mitigación (MM) para los impactos ambientales detectados en el área del proyecto.

En general se proponen 20 medidas de prevención (**Tabla VI.1**) y 22 de mitigación (**Tabla VI.2**)

Tabla VI.1. Medidas de prevención propuestas para su aplicación en el proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

Medida(s) protectora(s) o preventiva (s).	Impactos ambientales que previene*
Mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipos de perforación. [Mantenimiento preventivo a los vehículos, equipos de perforación o motores de combustión interna en taller, antes de su envío a campo]	1,2
Pláticas ambientales [Impacto de las emisiones y su contenido contaminante].	1
Pláticas ambientales [El control de la velocidad y la suspensión de polvo].	1
Ejecución operativa eficiente [Regular la velocidad en zonas susceptibles a la suspensión de partículas de polvo].	1
Señalamiento informativo. [Colocación de letreros y/o señalamientos la velocidad sugerida para el tránsito en la zona].	1
Pláticas ambientales [Efectos del ruido sobre el ambiente].	2
Infraestructura estratégica ambiental. [Construcción de una alcantarilla con la capacidad de diseño óptimo por cada cruce con escurrideros en el camino de acceso, para prevenir el impacto en las escorrentías].	3
Manejo adecuado de Residuos. [Prever con anticipación los medios necesarios para el cumplimiento de la normatividad vigente para el suministro de letrinas portátiles; así como, para el manejo, transporte y tratamiento de las aguas residuales, ya sea por sus propios medios o por terceros].	4
Pláticas ambientales [Uso adecuado de las letrinas portátiles].	4
Señalamiento informativo. [Colocación de letreros y señalamientos ambientales indicando la prohibición de realizar necesidades fisiológicas fuera de las zonas establecidas].	4
Delimitación de áreas autorizadas [Marcaje de los límites del derecho de vía para cada área del proyecto a construir y de los niveles de terraplén y cortes a realizar en el sitio]	5,8,9,10,12,13

Medida(s) protectora(s) o preventiva (s).	Impactos ambientales que previene*
Ejecución operativa eficiente <i>[Conocer previamente la capacidad hidráulica de los escurrideros para calcular el número y diámetro de las alcantarillas].</i>	6
Manejo adecuado de Residuos <i>[Prever los medios necesarios para el cumplimiento de la normatividad vigente para el manejo, transporte y disposición final de Residuos, ya sea por medios propios o por terceros].</i>	7
Pláticas ambientales. <i>[Clasificación y manejo adecuado de los Residuos]</i>	7
Señalamiento informativo. <i>[Colocar letreros y señalamientos ambientales indicando la prohibición de tirar basura en sitios no autorizados/deposite la basura en su lugar].</i>	7
Pláticas ambientales. <i>[Importancia de la integralidad de la vegetación].</i>	9
Señalamiento informativo. <i>[Colocar letreros restrictivos de no extraer, traficar y comercializar con la flora del sitio.]</i>	10
Pláticas ambientales. <i>[Impartir pláticas ambientales con tema de concientización en el cuidado de la vegetación y flora].</i>	10
Pláticas ambientales. <i>[Importancia de la fauna y especies en protección].</i>	11,12
Señalamiento informativo. <i>[Colocar señalamientos con la leyenda: “Prohibido la extracción de fauna silvestre” o similar].</i>	11

*Ver Tabla V.3.

Tabla VI.2. Medidas de mitigación propuestas para su aplicación en el proyecto “Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP”.

Medida (s) de mitigación.	Impactos ambientales que mitiga *
Mantenimiento correctivo de vehículos, maquinaria y equipos de perforación. <i>[Mantenimiento correctivo a los vehículos, equipos de perforación o motores de combustión interna en taller, antes de su envío a campo, observando las disposiciones contenidas en NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-044-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018].</i>	1
Supervisión ambiental <i>[Bitácora de mantenimiento técnico a vehículos y equipos].</i>	1
Actividades de reacción ante contingencia ambiental. <i>[En caso de requerirse, riego con agua en la zona de tránsito frecuente en campamentos]. No se contempla.</i>	1
Optimización de tiempos y recursos. <i>[Los periodos de exposición a las fuentes de ruido por parte del personal a laborar en obra deberán ajustarse a lo señalado en la NOM-011-STPS-2001].</i>	2

Medida (s) de mitigación.	Impactos ambientales que mitiga *
Protección auditiva. <i>[En su caso y cuando se presente una exposición superior a la que tolera el oído humano, los trabajadores deberán usar protectores auditivos].</i>	2
Actividades de reacción ante contingencia ambiental. <i>[Construcción de obras hidráulicas de mayor capacidad si las establecidas en el sitio no son suficientes].</i>	3
Manejo adecuado de Residuos. <i>[Colocación de letrinas portátiles en número suficiente de acuerdo a la cantidad de personal, la protección del suelo en el sitio de contenedores mediante la utilización de plásticos de alta resistencia o geomembranas y la recolección periódica de los mismos].</i>	4
Supervisión ambiental <i>[Sobre el uso adecuado de las letrinas portátiles y, Bitácora del mantenimiento periódico de las letrinas].</i>	4
Actividades de reacción ante contingencia ambiental <i>[En caso de vertimiento accidental o intencionado, se procederá a recuperar las aguas residuales y el suelo contaminado, en caso de existir]</i>	4
Ejecución operativa eficiente <i>[Evitar dejar montículos de material de relleno o construir terraplenes; así como de realizar excavaciones fuera del DDV de la obra].</i>	5,8
Ejecución operativa eficiente <i>[Evitar afectar cobertura vegetal fuera del DDV de la obra, durante el despalme y la conformación de los terraplenes de relleno].</i>	5,8,9
Ejecución operativa eficiente <i>[Realizar la colocación de las alcantarillas en los sitios necesarios. Realizar adecuadamente la introducción de la tubería de perforación.].</i>	6
Manejo adecuado de Residuos. <i>[Recolección periódica de los Residuos Peligrosos (RP)]</i>	7
Manejo adecuado de Residuos. <i>Colocación de contenedores capacidad adecuada, herméticos y estén debidamente rotulados para contener Residuos), en cantidades adecuadas por número de trabajadores o por frente de trabajo y,</i>	7
Manejo adecuado de Residuos. <i>Habilitar un espacio para el resguardo provisional de los Residuos) que cuente con techo, malla perimetral, suelo impermeable y sistema de recolección antiderrame].</i>	7
Supervisión ambiental. <i>[Manejo y disposición provisional adecuada de los Residuos Peligrosos y, Bitácora de generación de residuos]</i>	7
Actividades de reacción ante incidente ambiental. <i>[En caso de vertimiento accidental o intencionado, se procederá a recuperar el Residuo y el suelo contaminado, en caso de existir].</i>	7,8

Medida (s) de mitigación.	Impactos ambientales que mitiga *
Reforestación. [Elaborar y ejecutar un programa de reforestación de especies arbóreas en una superficie aproximada de 1 hectárea, que incluya un periodo de monitoreo de la sobrevivencia de los individuos reubicados o plantados]	10
Rescate y Reubicación. [En caso de presencia de algún individuo en categoría de Riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 o considerada de importancia ecológica]	11
Rescate y Reubicación. [En caso de presencia de fauna, nidos o madrigueras en las áreas de trabajo con potencial a ser afectada]	12
Ejecución operativa eficiente [Ejecutar en menor tiempo las actividades para reducir el lapso en que estarán visibles las afectaciones y elementos ajenos al paisaje (maquinarias, camiones pesados, etc.)].	13
Supervisión ambiental. [Mantener limpio el DDV de la obra, en cuestión de cualquier tipo de residuo a generarse.].	13

*Ver Tabla V.3.

VI.2. DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL.

El impacto residual se define como el efecto que permanece en el ambiente aún después de haber aplicado las medidas de mitigación.

Tomando en cuenta lo anterior, se puede concluir que los impactos residuales atribuibles al proyecto, como impactos residuales se tienen:

La modificación de la configuración del terreno mediante la conformación de terraplenes para alcanzar el nivel óptimo del proyecto; así como, la excavación o cortes en los sitios con mayor elevación a los niveles de proyecto son modificaciones que permanecerán en el sitio aún después del término de la vida útil del proyecto.

La infraestructura civil construida que servirá para el acceso y para la perforación del pozo Krem-1, quedará en el sitio después de la vida útil del proyecto; aún después de la etapa de abandono. Al final, podrá ser utilizada por los propietarios para las actividades que más les convengan.

RESUMEN

CAPÍTULO 7

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO

En este apartado se hace una descripción detallada por factor ambiental, de los posibles escenarios en la zona de construcción del proyecto, tomando en consideración el escenario natural (sin proyecto), escenario de la construcción del proyecto sin la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensatorias a los impactos ambientales identificados y el escenario de la construcción del proyecto aplicando las medidas antes mencionadas. Dicha comparación evidencia la necesidad de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar cambios sustanciales en el entorno físico y natural en la zona de desarrollo del proyecto. Para mayor detalle consultar el **Capítulo VII, Tabla VII.1** de la MIA particular.

VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

En esta sección se propone un programa de vigilancia ambiental para garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación para el área del proyecto. Se señalan los aspectos objeto de vigilancia y se propone un método adecuado y sencillo para realizarlo, además, se incluyen los aspectos normativos aplicables al seguimiento de la calidad de ciertos factores ambientales incluidos en la legislación vigente mexicana.

El programa de vigilancia propuesto indica la línea estratégica, el impacto ambiental que previene o mitiga, el indicador de realización, el indicador de efectos, el umbral de alerta, el umbral inadmisibles, el tiempo o duración, los recursos necesarios, el personal encargado y la forma de verificación. Para mayor detalle consultar el **Capítulo VII, Tablas VII.4 y VII.5** de la MIA particular.

Se especifican las características de los programas de prácticas ambientales, de manejo adecuado de residuos, mantenimiento técnico de vehículos y equipos, rescate y reubicación de fauna silvestre y rescate y reubicación de flora silvestre.

CONCLUSIÓN.

El proyecto de “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**” representa una alternativa en la búsqueda de nuevos yacimientos que permitan generar una producción de

hidrocarburos que se traduzcan en utilidades para la paraestatal PEMEX, que es una empresa nacional.

Además, los recursos derramados por la construcción de la obra beneficiarán a las familias locales, las actividades petroleras han venido a ser un ingreso periódico importante para los habitantes de las localidades cercanas.

El costo ambiental es puntual para el área ya que el sitio donde se pretende construir la infraestructura petrolera no cambiará significativamente el área colindante. El ecosistema tiene la capacidad de adaptarse, puesto que como el nivel del terreno donde se construirá el proyecto es el más elevado del sitio, así como, su marcada distancia de los centros de población, propiciará que no sea visible desde las localidades cercanas.

Las actividades de desmonte y despalme; así como excavaciones, rellenos y nivelaciones, se realizarán paulatinamente para evitar la afectación de la dinámica del sitio. Es importante señalar, que la vegetación que se removerá en estas actividades es vegetación de pastizal cultivado, misma que, de acuerdo a su naturaleza, es de rápida recuperación.

La ejecución de un Programa de Reforestación con una metodología adecuada, compensará de manera adecuada la construcción del camino de acceso sobre un parche de vegetación secundaria de 200 metros de longitud, mismo que ya se encuentra afectado por la presencia de caminos y brechas por el tránsito constante de los propietarios del predio, sobre todo si se propicia la siembra de especies del sitio.

Con base en la información ambiental generada, se puede concluir que el proyecto representa un bajo costo ambiental para el sitio si se aplican las medidas de prevención, de mitigación y de compensación propuestas, pues se consideran las necesarias para no provocar impactos que generen un daño ecológico significativo.

RESUMEN

CAPÍTULO 8

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

En este Capítulo se presenta la información complementaria de la Manifestación de Impacto Ambiental, incluyendo la cartografía empleada, evidencias fotográficas de los muestreos de flora y fauna, listados de especies registradas de flora y fauna y glosario de términos.

ÍNDICE DEL ANEXO 1. ESTUDIO DE RIESGO DEL SECTOR HIDROCARBUROS

I.	ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS.....	46
I.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	46
I.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	49
I.3.	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO	53
I.5	ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO.....	65
I.6.	REPRESENTACIÓN EN PLANOS DE LOS RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN.....	66
I.7	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD E INTERACCIONES DE RIESGO.	70
I.8.	EFFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL	73
I.9.	SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGOS.....	81
I.10	CONCLUSIONES.....	81

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.

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

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

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

Punto	Coordenadas U.T.M.	
	X	Y
Pozo Krem-1EXP	413,381.92	1,936,451.03

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 Ocozocoautla 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. La localización del pozo fue proyectada en coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) X= 413,381.92 y Y= 1,936,451.03 tiene programado 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.

Las normas y especificaciones bajo las cuales se desarrollará la Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1EXP pueden consultarse en la **Tabla I.3** del Estudio de Riesgo.

I.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso del proyecto involucra los siguientes pasos:

Preparación del sitio.

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 el **Trazado topográfico y Desmonte y Despalde.**

Etapa 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 incluyen: **Movimiento de Tierra: Cortes y/o Rellenos, Colocación de alcantarillas, Arrope de taludes, Suministro, tendido y compactado de grava para revestimiento, Trampa de aceite, Cárcamo, Contrapozo, Cuneta, Cerca perimetral y Portón de acceso.**

Etapa 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.

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.

La perforación del pozo exploratorio Krem-1EXP pretende realizarse en cinco etapas. 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 del proyecto.

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.

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 productor, 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

Descripción de obras asociadas al proyecto.

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

Etapa de abandono del sitio

En caso que el pozo sea rentable y productor, se instalará el árbol de válvulas debidamente instrumentado 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.

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.

- **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-SEMARNAT-2011**, “Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo.

- **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.

- **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 2** se presenta la información estimada del yacimiento durante la etapa de perforación del Pozo Exploratorio Krem-1EXP:

Tabla 2 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

El clima del SA es del tipo A (f) cálido húmedo con lluvias todo el año, con una temperatura promedio de 25.27°C y una precipitación media anual de 236.925 mm.

Los fenómenos hidrometeorológicos a los cuales está expuesta la zona del proyecto se presentan a continuación:

- **Nortes:** La temporada de nortes se presenta de octubre a marzo.
- **Huracanes:** En el periodo comprendido entre 1851 y 2017 cuatro ciclones tropicales han estado en cercanía de la zona del proyecto.
- **Granizadas:** 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). No obstante, de acuerdo con el CENAPRED, la zona del proyecto no presenta riesgo por granizadas.
- **Sequía:** En el año 2002 se registró una sequía atípica que duró desde el mes de mayo hasta noviembre. Según la zonificación del Atlas Nacional de Riesgo, la zona del proyecto se encuentra en un área de “Fuerte” peligro por sequía.

Geológicamente el Sistema Ambiental del proyecto 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 (TpaeLu-Ar).

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 de la Golfo Sur, específicamente en la subprovincia fisiográfica 76: Sierra del norte de Chiapas. El sistema de topofomas que presenta el sistema ambiental del proyecto, está totalmente representado por Sierra y Valle.

El relieve presente en el sistema ambiental del proyecto tiene una elevación media, que va 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 sobrepone sobre los sitios más elevados del sistema ambiental.

Por su origen geológico y geomorfológico, la zona del proyecto presenta una fractura de roca, lo que le otorga un riesgo de movimiento telúrico.

En cuanto a sismicidad, el proyecto se encuentra en una zona tipo C, aunque una porción del norte del sistema ambiental se clasifica dentro de la zona B. En la zona cercana al proyecto de han presentado 10 sismos de diferentes magnitudes.

La zona no presenta riesgo de actividad volcánica. No obstante, es un terreno altamente susceptible a inundaciones.

Según 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).

Con relación a la hidrología superficial, el SA del proyecto 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 diferentes, siendo éstas la subcuenca RH29Af Río Pozacrispín y RH29Ag Rio Tancochapa Alto. El sitio del proyecto presenta diversos escurrimientos en las zonas más bajas del terreno, aunque muchas de ellas no se sobrepone con el trazo del proyecto. En la zona más plana del proyecto, en los primeros 500 metros del trazo del proyecto se puede localizar al menos ocho 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.

Considerando la hidrología subterránea, el SA 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.

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

Descripción de la vegetación del área de obra.

La vegetación predominante sobre el derecho de vía (D.D.V.) del proyecto es en su mayoría Pastizal Cultivado. Solamente, en el tramo del km 1+421 al 1+600, 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.

Para conocer la composición florística del trazo propuesto para la obra se realizaron barridos de reconocimiento enlistando las especies identificadas. Como resultado, se obtuvo una riqueza florística de 80 especies vegetales pertenecientes a 31 familias botánicas, distribuidas de acuerdo a 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%). Con relación a las especies normadas de acuerdo con 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) el tinco (*Vatairea lundellii*).

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.

Particularmente, en los muestreos realizados en las zonas de **Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia**, 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*).

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 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.

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).

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. 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).

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.

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 moreletii*), el tordo cantor (*Dives dives*) con 18, 15 y 11 registros respectivamente.

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 (*Dendrocincla 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)**.

I.3.3. Análisis de vulnerabilidad por fenómenos naturales

En materia de vulnerabilidad por fenómenos naturales, se identificó que el proyecto “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”, se encuentra en la zona sísmica “B”, considerada como de **baja sismicidad**, el sitio no presenta riesgos de deslizamientos o corrimientos de tierra, no existen movimientos de capas de tierra que pongan en riesgo a la zona debido a derrumbamientos o hundimientos, se ubica en una zona en donde la posibilidad de inundación es de **Riesgo Muy Alta**.

En cuanto a erosión el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, presentó 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.

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. Igualmente, 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.

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.

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

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

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.

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. Adicionalmente, se encuentra dentro de la **Región Hidrológica Prioritaria** de Región Golfo de México Cabecera del Río Tonalá. No se encuentra dentro de ninguna Región Marina prioritaria, la región más cercana es Pantanos de Centla – Laguna de Térmicos a una distancia de 57,250 m.

El sitio de proyecto se encuentra cercano a la **Región Terrestre Prioritaria** de Selva Zoque - La Sepultura, a una distancia de 24,100 metros. 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. E igualmente, no se encuentra dentro de **Sitios Ramsar1**, el más cercano es Parque Nacional Cañón del Sumidero y se encuentra a 93 km al Sureste.

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 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, existirá un camino de acceso al sitio de proyecto, el cual será construido como obras complementarias para la Perforación del Pozo Exploratorio Krem-1.

I.3.8. Uso del suelo

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

I.4. ANÁLISIS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

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

De acuerdo con el análisis histórico de situaciones anormales ocurridas en instalaciones semejantes, se encontraron 18 situaciones anormales siendo los eventos más comunes los incendios y derrames causados principalmente por fugas.

I.4.2. Identificación de peligros y de escenarios.

Para la identificación de peligros y escenarios se llevó a cabo la conformación del grupo multidisciplinario de análisis y evaluación de riesgo (GMAER) y se optó por emplear la metodología ¿Qué pasa sí? (What if) para analizar las actividades de perforación.

La metodología ¿QUÉ PASA SÍ? en el presente estudio, incluye 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).

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). 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.

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 Rayuela 1, se toma 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 x 6 (seis categorías de frecuencia y seis de consecuencias), 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 1.**, 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.

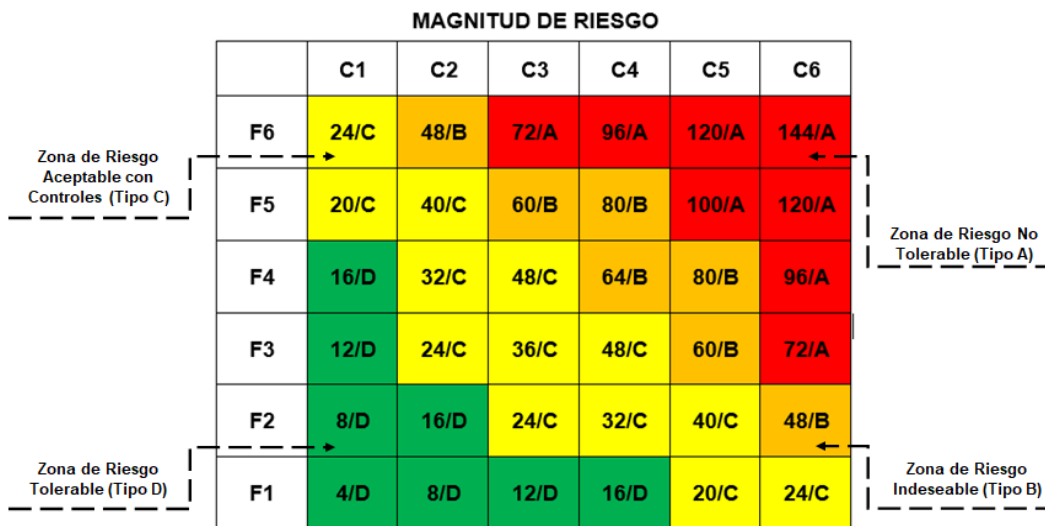


Figura 1. Matriz de evaluación de riesgos.

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 2** 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.**

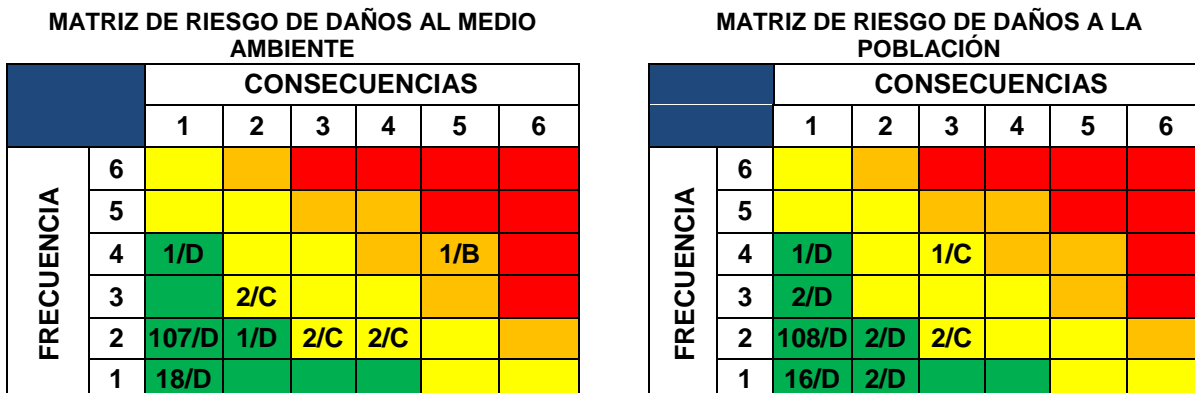
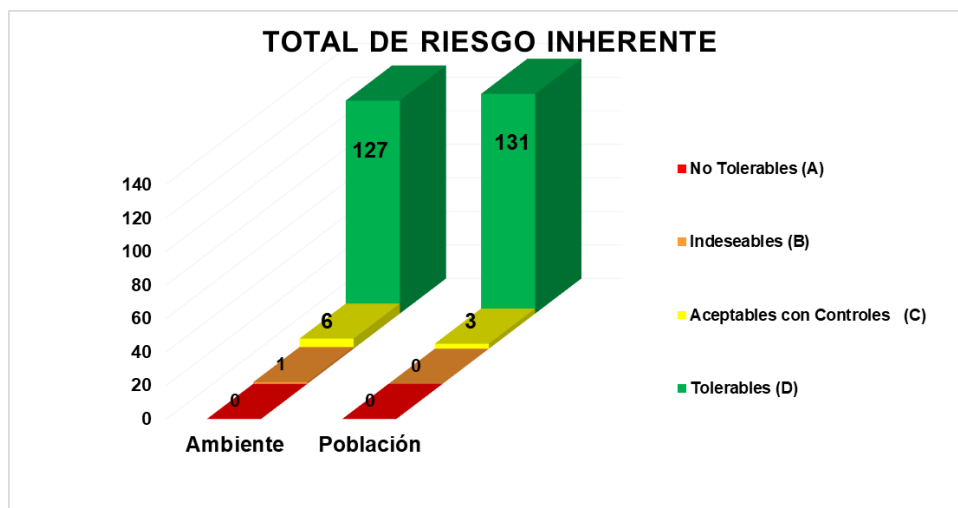


Figura 2. Matriz de evaluación de riesgos Medio Ambiente y Población.

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

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

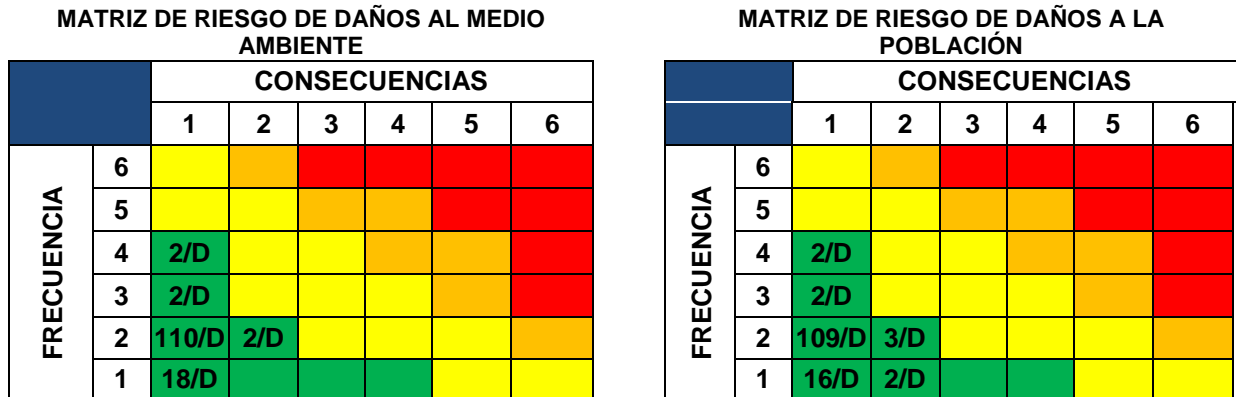
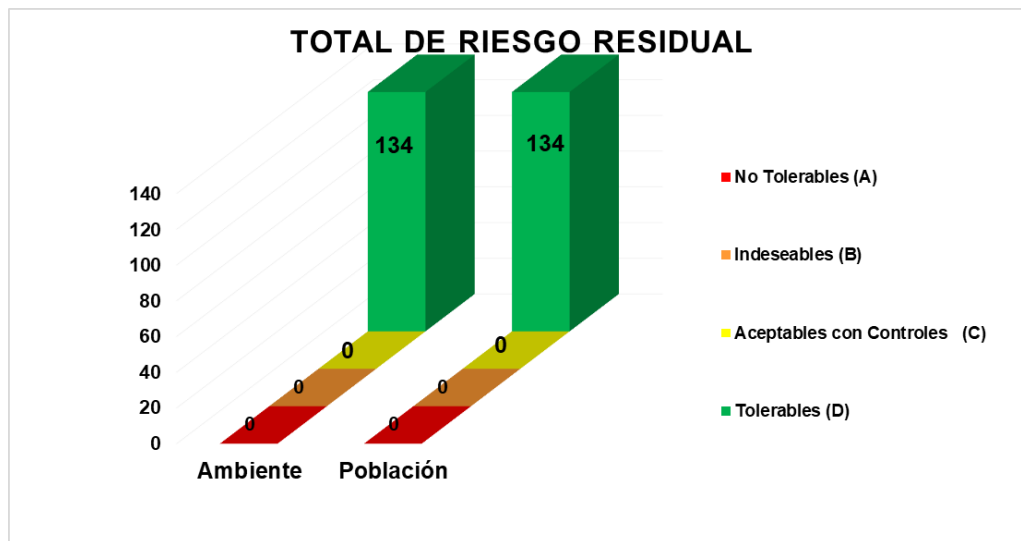


Figura 3. Matriz de evaluación de riesgos Medio Ambiente y Población.

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 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.

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 alterno (Fuga en cuerpo de preventor), para la simulación mediante el *software PHAST* Versión 7.11. Debido a que se llegaron a 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.

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.

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.

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

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

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.

En las **Figuras 4, 5, 6 y 7**, 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. Para mayor detalle de la afectación a equipo y personal referirse a la versión completa del Estudio de Riesgo.

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

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

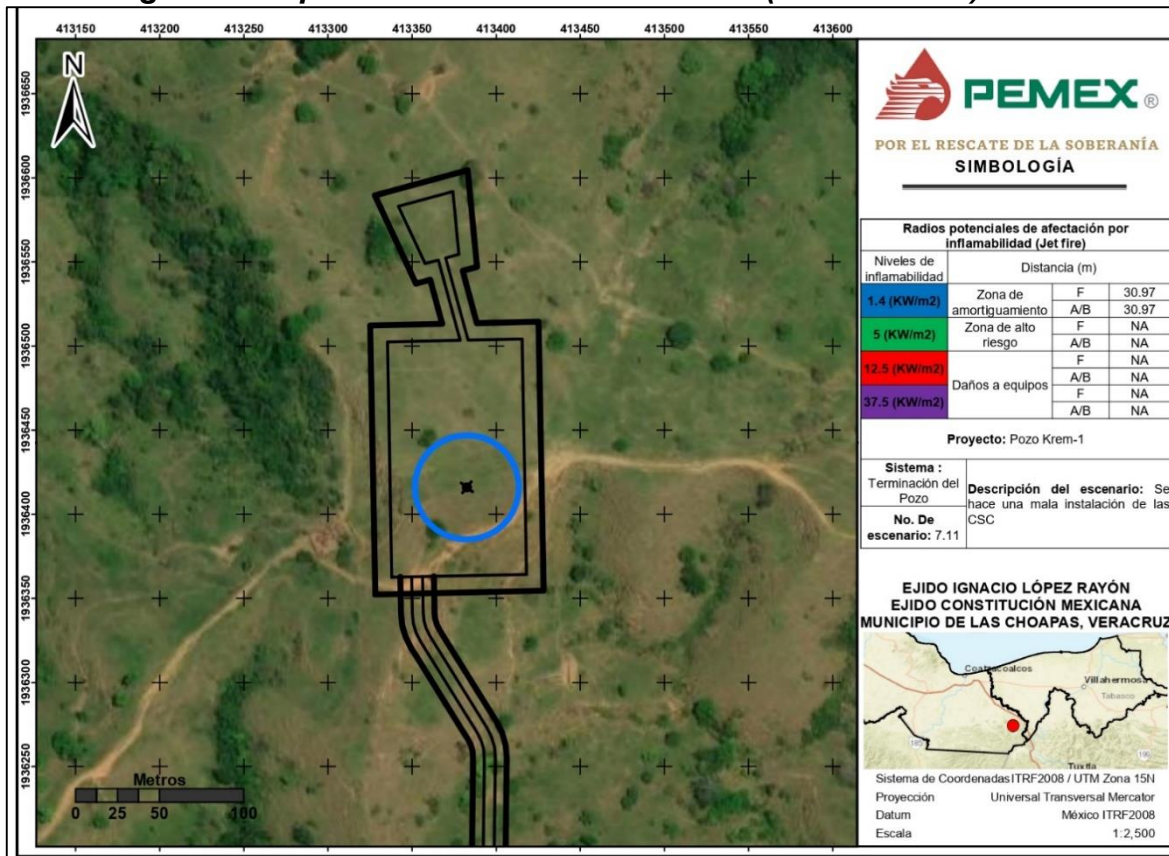


Figura 4. Radios potenciales de afectación por radiación térmica (inflamabilidad), para caso alterno fuga de preventor.

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

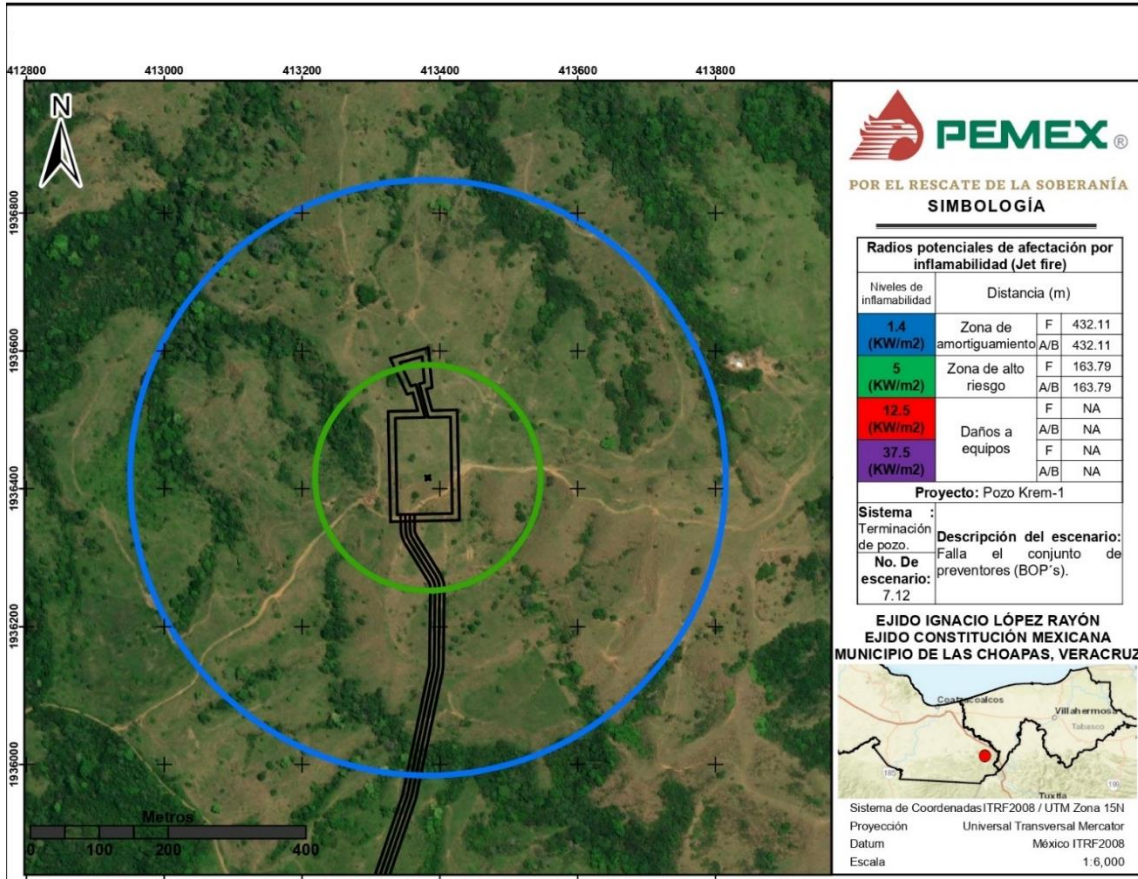


Figura 5. Radios potenciales de afectación por radiación térmica (inflamabilidad), para peor caso para descontrol de pozo.

I.6.2 Radios potenciales de afectación por Sobrepresión.

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

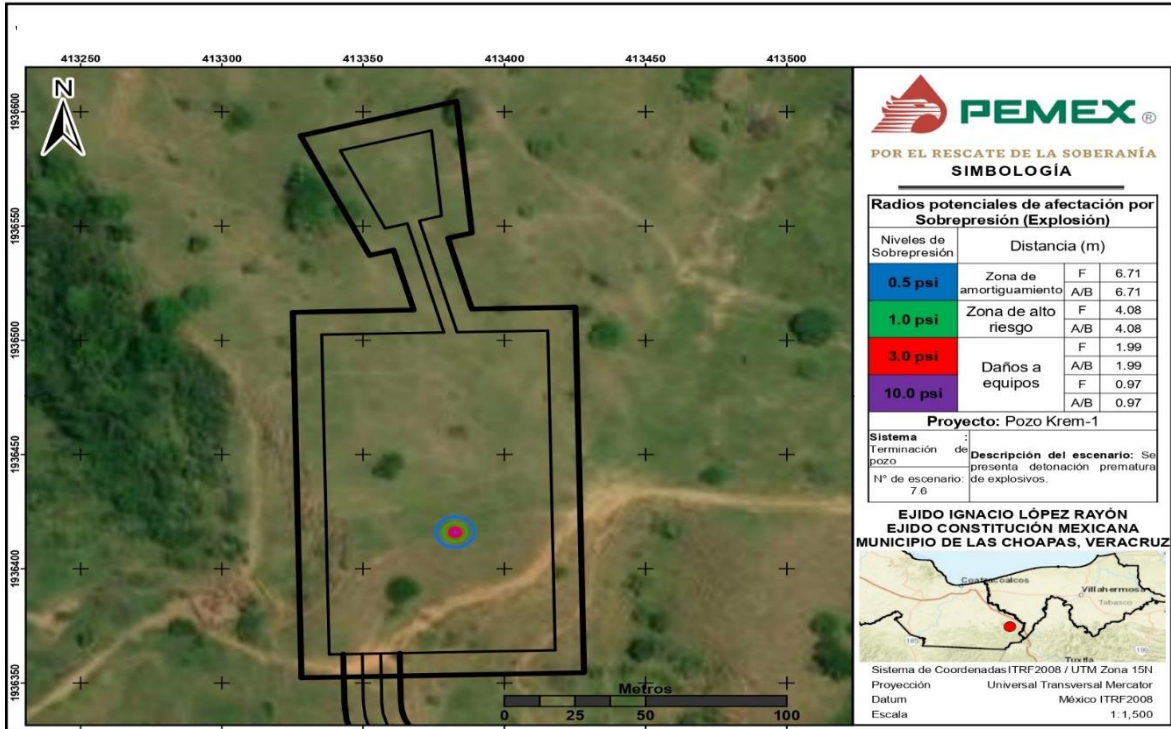


Figura 6. Radios potenciales de afectación por sobrepresión (explosión), para el caso más probable para disparo.

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

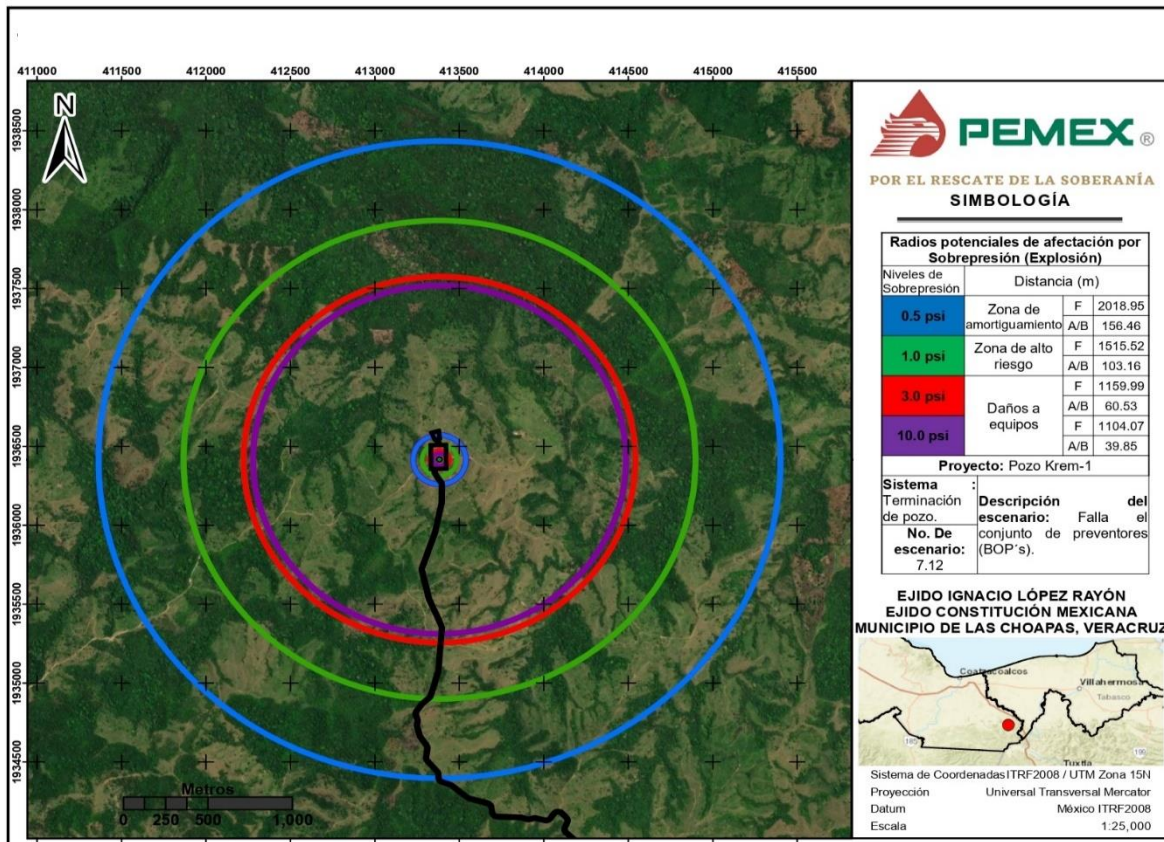


Figura 7. Radios potenciales de afectación por sobrepresión (explosión), para el peor caso para descontrol de pozo.

I.7 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD E INTERACCIONES DE RIESGO.

Tomando como herramienta principal, los diagramas de pétalos integrados se analizan 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, (Ver **Tablas I.34, I.35, I.36, I.37 y I.38** del estudio de riesgo).

- **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 3** 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 alterno, 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 3. Interacción de riesgo con equipos internos del Pozo Krem1.

Escenario de riesgo	Equipo donde se presenta la fuga	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de zona	Tipo de evento	Radio de la afectación (m)	Equipo o instalaciones presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones al punto de fuga (m)	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar		
Disparo de pistola en superficie Pozo Krem-1			Alto riesgo	Radiación	NA	-----	-----	1. Programa de terminación de la compañía; 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	-----	-----				
				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	RIG#32 ICMA-879	Crudo	Alto riesgo en equipo	Radiación	NA	-----	-----	1. Programa de perforación 2. Programa de mantenimiento 3. Certificación e inspección de equipos 4. Personal capacitado 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	Asegurarse que se realicen las pruebas hidrostáticas al sistema de conexiones superficiales de control (CSC) cada cambio de etapa		
				Sobrepresión	1159.99	-----	-----				
			Alto riesgo	Sobrepresión	1515.52	Radiación	163.79			-----	-----
						Generadores	31.89			-----	-----
						Bomba Lodos 1	33.68			-----	-----
						Bomba Lodos 2	29.58			-----	-----
						Bomba Lodos 3	25.74			-----	-----
						Presa de asentamiento	16.02			-----	-----
						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	-----	-----								

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 4** se presenta el listado de factores ambientales a interactuar con las actividades del proyecto y su clasificación de los impactos ambientales.

Tabla 4. 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 5**, 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 desarrollará temporalmente el proyecto “**Construcción de la Infraestructura para la Perforación de la Localización Exploratoria Krem-1EXP**”.

Tabla 5. 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 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. 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. Abarca una superficie de 12,213.59 kilómetros cuadrados. La profundidad del nivel estático varía entre los 0.00 a 43.25

Aspectos ambientales	Factor ambiental	Descripción
		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	<p>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.</p> <p>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%).</p> <p>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.</p>
	Fauna	<p>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>).</p> <p>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 (<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</p>

Aspectos ambientales	Factor ambiental	Descripción
		<p>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.</p>
Aspecto biofísico-perceptual	Paisaje	<p>Se analizaron tres aspectos del paisaje: Visibilidad, calidad y fragilidad.</p> <p>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.</p>
Aspectos socioeconómicos	Demografía	<p>Dentro del sistema ambiental del proyecto se ubican las localidades La Guadalupe, Los Castaños y Constitución Mexicana (Las Cruces).</p> <p>Todas las localidades tienen pocos habitantes en un rango de 7 individuos para 2020 en La Guadalupe hasta los 554 individuos en Los Castaños.</p> <p>En todas las localidades se observa que la distribución sexual de los habitantes es similar para ambos géneros</p> <p>Hay poca migración de personas nacidas en otro estado de la república en comparación a los nacidos en el estado de Veracruz</p>

Aspectos ambientales	Factor ambiental	Descripción
	Factores socioculturales	<p>El nivel educativo de la población esta predominada por personas que cuentan con primaria o se encuentran cursándola.</p> <p>No hay indicios de origen indígena de la comunidad, aunque en la localidad del Castaño se contabilizaron tres personas de habla indigena.</p> <p>Presenta una baja población con limitaciones motoras, visuales, de lenguaje, audición y mental.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>En cuanto a la organización comunal es de tipo ejidal.</p>

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 Alternativo) 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 cumplan 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.

Se enlistan los sistemas de seguridad y equipos para el control de cualquier emergencia al igual que las medidas preventivas.

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 pérdida 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 6. 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.