CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL "ÁREA CONTRACTUAL CAMPO OGARRIO".

I.1.2 Ubicación del proyecto

El Área Contractual Ogarrio, obedece al contrato bajo la modalidad de contratación de licencia con derechos de extracción de hidrocarburos, entre Petróleos Mexicanos y Deutsche Erdoel S. de R.L. de C.V., según contrato: CNH-A4.OGARRIO/2017. El Área Contractual se ubica en municipio de Huimanguillo, Tabasco a 90 km, al este de la Ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz, y a 100 km aproximadamente al oeste de la Ciudad de Villahermosa, Tabasco.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área del Proyecto se encuentra inmerso en la Región Hidrológica "RH29" Coatzacoalcos, en la Cuenca "A" R. Tonalá y L. del Carmen y Machona; en la Subcuenca "d" R. Tonalá y Subcuenca "c" R. Coacajapa abarcando parte de los municipios de Agua Dulce, Coatzacoalcos y Moloacán en el estado de Veracruz; y en los municipios de Cárdenas y Huimanguillo en el estado de Tabasco.

En la Figura I.1-1 se muestra la macro localización donde se observa el Sistema Ambiental Regional, en la Figura I.1-2 se muestra la ubicación del Proyecto y la figura I.1-3 muestra la localización del área contractual Campo Ogarrio.

En el **Capítulo VIII.1.1** se presenta las siguientes cartas temáticas:

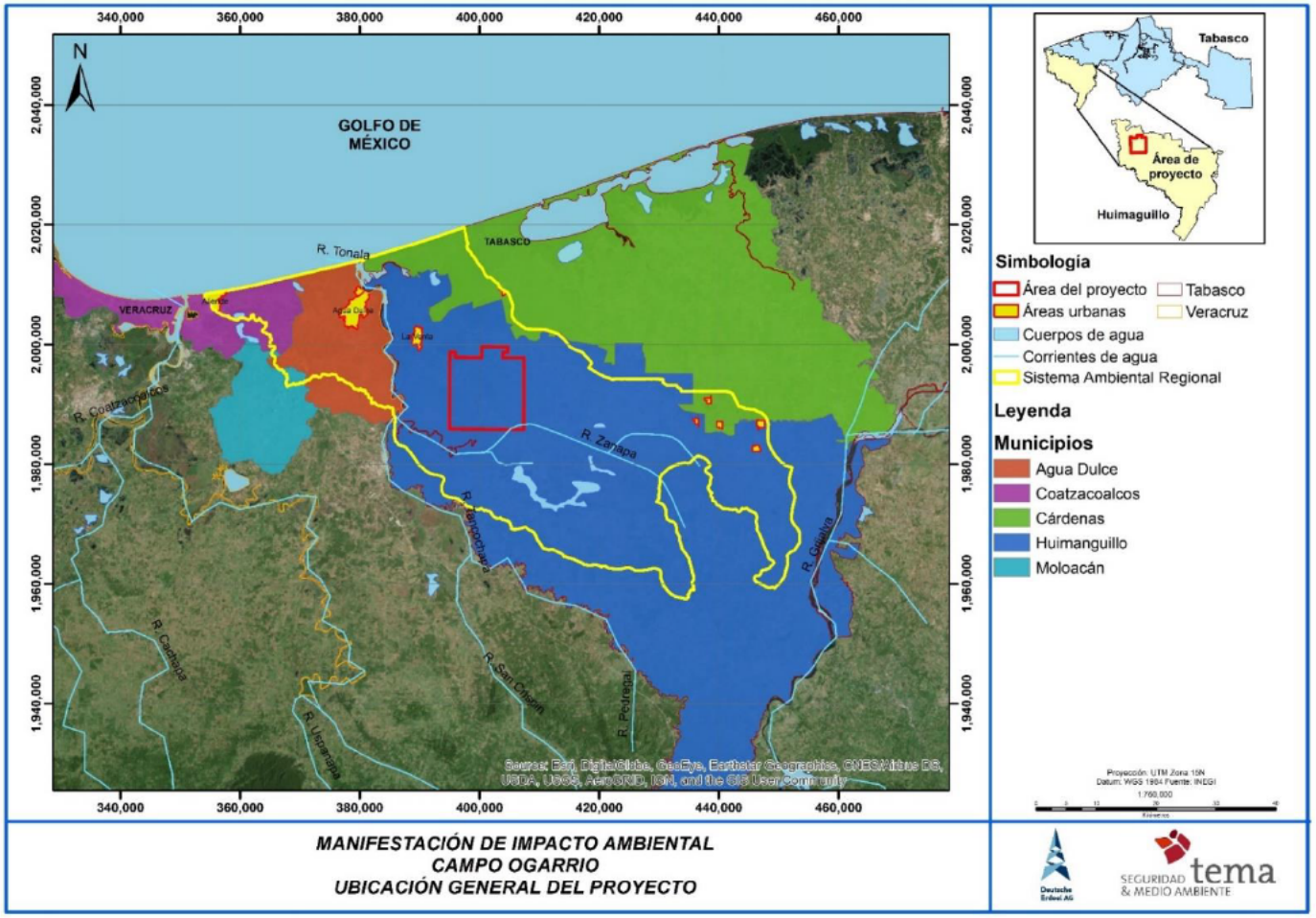
1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.
2. Ubicación General del Proyecto.
3. Clima.
4. Temperatura media anual.
5. Precipitación media anual.
6. Riesgo granizadas.
7. Riesgo bajas temperaturas.
8. Provincias fisiográficas.
9. Geología.
10. Edafología del Sistema Ambiental Regional.
11. Hidrogeología.

12. Uso de Suelo y Vegetación Proyecto
13. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional.
14. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
15. Programa de Ordenamiento Ecológico Golfo de México y Mar Caribe.
16. Áreas Naturales Protegidas Federales.
17. Áreas Naturales Protegidas Estatales.
18. Regiones Terrestres Prioritarias
19. Regiones Hidrológicas Prioritarias.
20. Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves.
21. Sitio RAMSAR.
22. Regiones Marinas Prioritarias.
23. Distribución de Manglares.
24. Regionalización Sísmicas.
25. Potencial deslizamientos.
26. Volcanes Activos.

En el **Capítulo VIII.1.1** se incluyen los siguientes archivos KMZ:

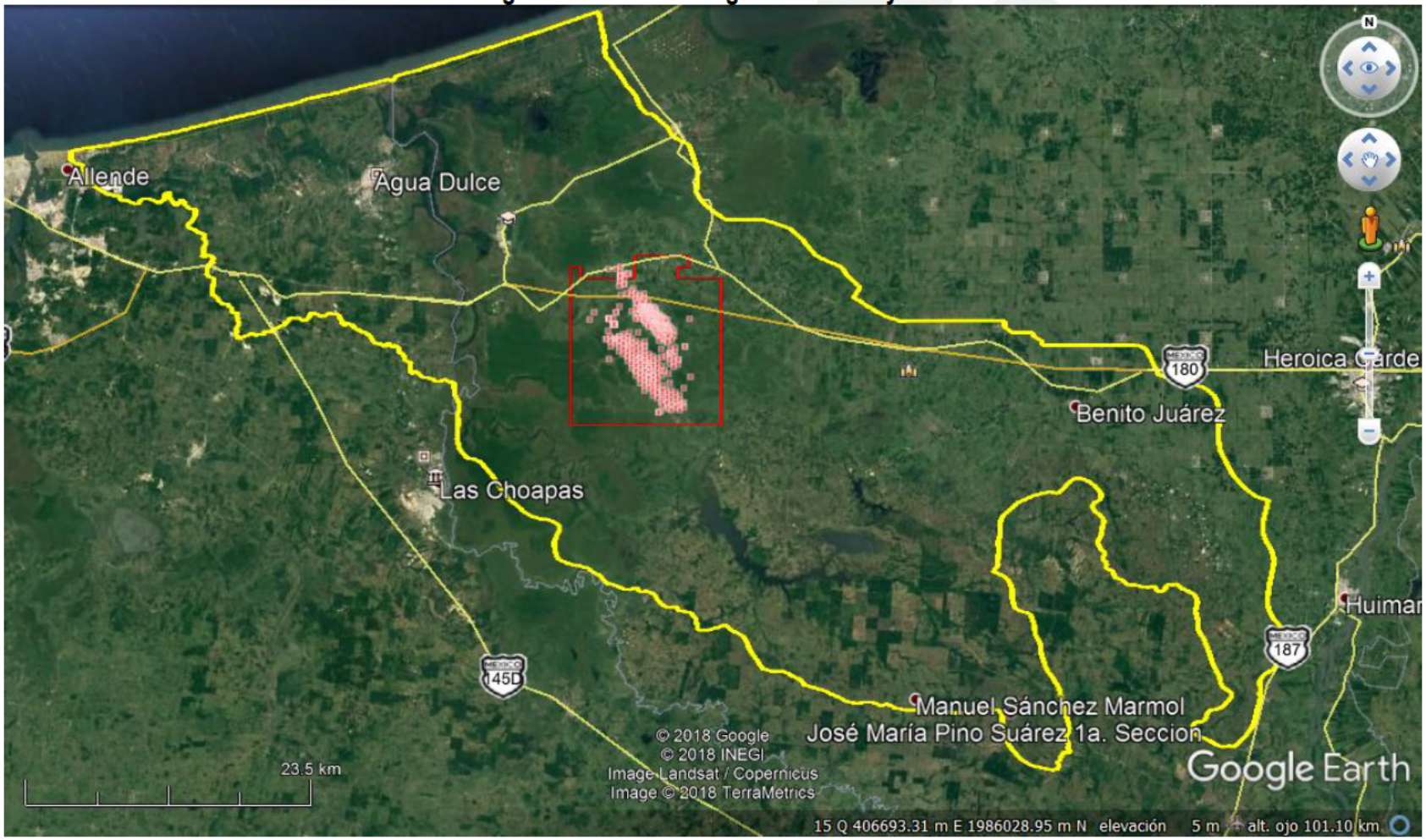
27. Polígono del Sistema Ambiental Regional.
28. Polígono del Proyecto.

Figura I.1-1. Macrolocalización del Sistema Ambiental Regional



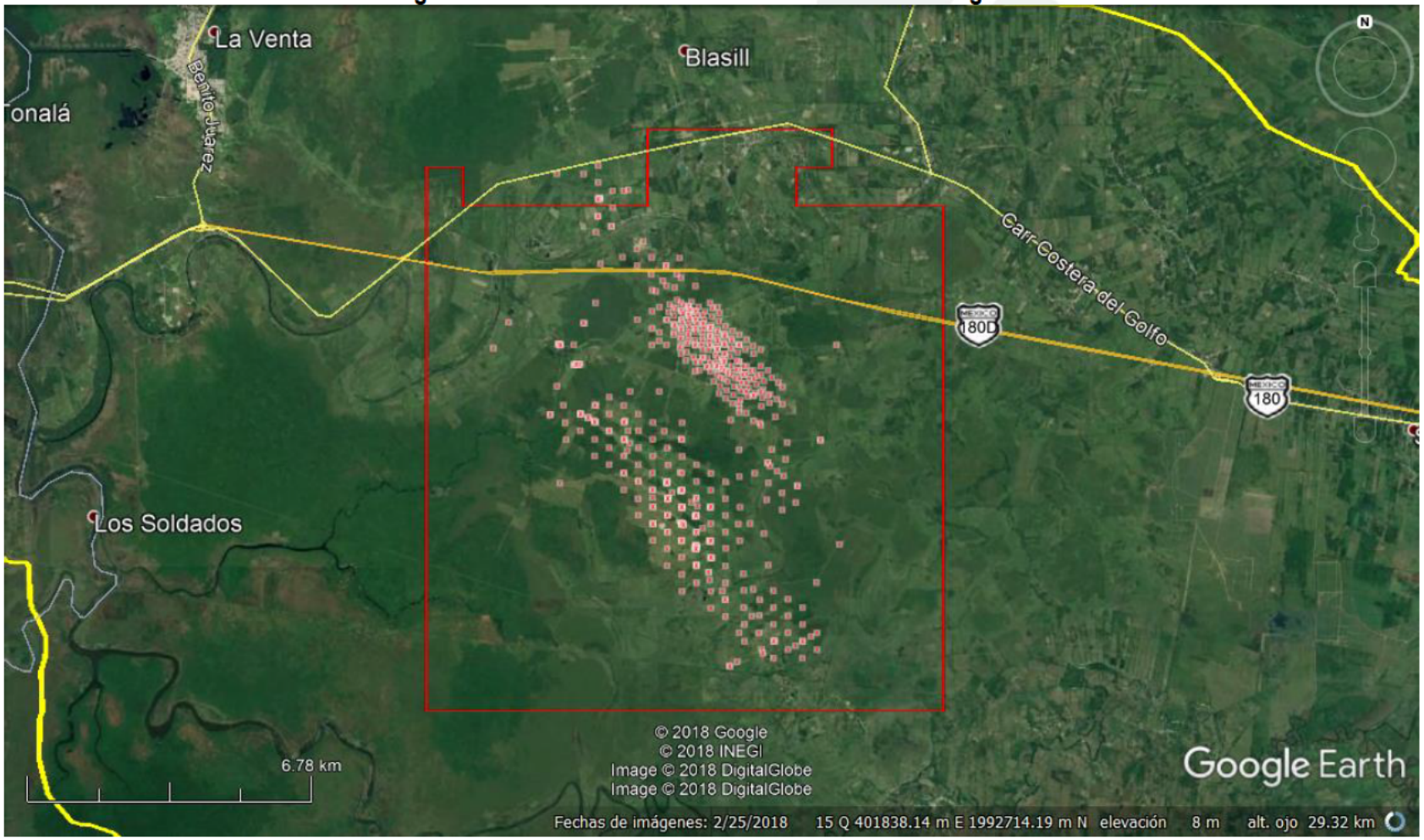
FUENTE: Deutsche Erdoel S. de R.L. de C.V; 2018.

Figura I.1-2. Ubicación general del Proyecto



FUENTE: Deutsche Erdoel S. de R.L. de C.V; 2018.

Figura I.1-3. Macro localización del Área Contractual Ogarrio



FUENTE: Deutsche Erdoel S. de R.L. de C.V; 2018.

I.1.3 Duración del proyecto

Para la etapa de preparación y construcción se requiere de 24 meses y para la etapa de operación y mantenimiento de 23 años.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

En el **Capítulo VIII.2.1** se presenta copia simple del contrato entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la empresa Deutsche Erdoel México, S. de R.L. de C.V.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.I Nombre o razón social

Deutsche Erdoel México, S. de R.L. de C.V.

En el **Capítulo VIII.2.1** se incluye Acta Constitutiva.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

DDE151002QY9.

En el **Capítulo VIII.2.1** se incluye RFC.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Nombre: Ing. Juan Manuel Delgado.
Cargo: Director General (CEO).

En el **Capítulo VIII.2.1** se incluye el Poder Notarial del Representante Legal.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL REPRESENTANTE LEGAL. INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP Y 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP.

I.2.5 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.2.5.1 Nombre o Razón Social
Territorio y Medio Ambiente S.A. de C.V.

I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP
TMA-950131PI9.

I.2.5.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio
Ing. Manuel Fernández Bosch.
Ing. Iván Rivas Gutiérrez.
Biól. José Alfredo Olivares Alegría.

I.2.5.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio
DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO. INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP Y 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP.

CAPÍTULO II
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

Deutsche Erdoel México, S. de R.L. de C.V.; pretende la realización de un conjunto de obras y actividades enmarcadas en el artículo 28, inciso II (Industria del petróleo) y Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como en el Artículo 5 Inciso D) Actividades del Sector Hidrocarburos, Artículo 17 último párrafo y Artículo 11 inciso III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental; así como lo señalado en Fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y la Fracciona O inciso I del Artículo 5 del REIA.

El conjunto de obras y actividades serán desarrolladas en el Área del Proyecto; que corresponde a la Poligonal del Área Contractual Campo Ogarrio.

El área del Proyecto fue asignada por la CNH para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos en Yacimientos Convencionales Terrestres bajo la modalidad de Licencia CNH-A4-OGARRIO/2018, el objeto del Contrato de Licencia es la realización de actividades petroleras en los yacimientos de petróleo y gas en las formaciones Encanto, Concepción y Filisola.

El Proyecto considera métodos y procesos para recuperar el máximo de petróleo final posible en base a las mejores prácticas de la industria aplicables a toda la zona de explotación. Las obras y actividades incluyen la perforación y terminación de 10 pozos de producción, 552 reparaciones mayores (RMA) en pozos, 997 reparaciones menores (RME) en pozos, así como la ejecución de una prueba piloto de inyección de agua que considera la conversión de 12 pozos como inyectores, la limpieza de pozos y estimulaciones para el mantenimiento de la producción base; estudios de productividad de pozos, y análisis de factibilidad para la instalación de la producción, incluyendo equipo estático, dinámico, ducos y la optimización de la infraestructura, así como la instalación de 5 patines de medición y varios estudios técnicos. Asimismo, se considera continuar con la operación y mantenimiento de la Batería de Separación Ogarrio 2, los 247 pozos y los 196 ductos, que actualmente se encuentran operando. Así como sus peras y caminos de acceso.

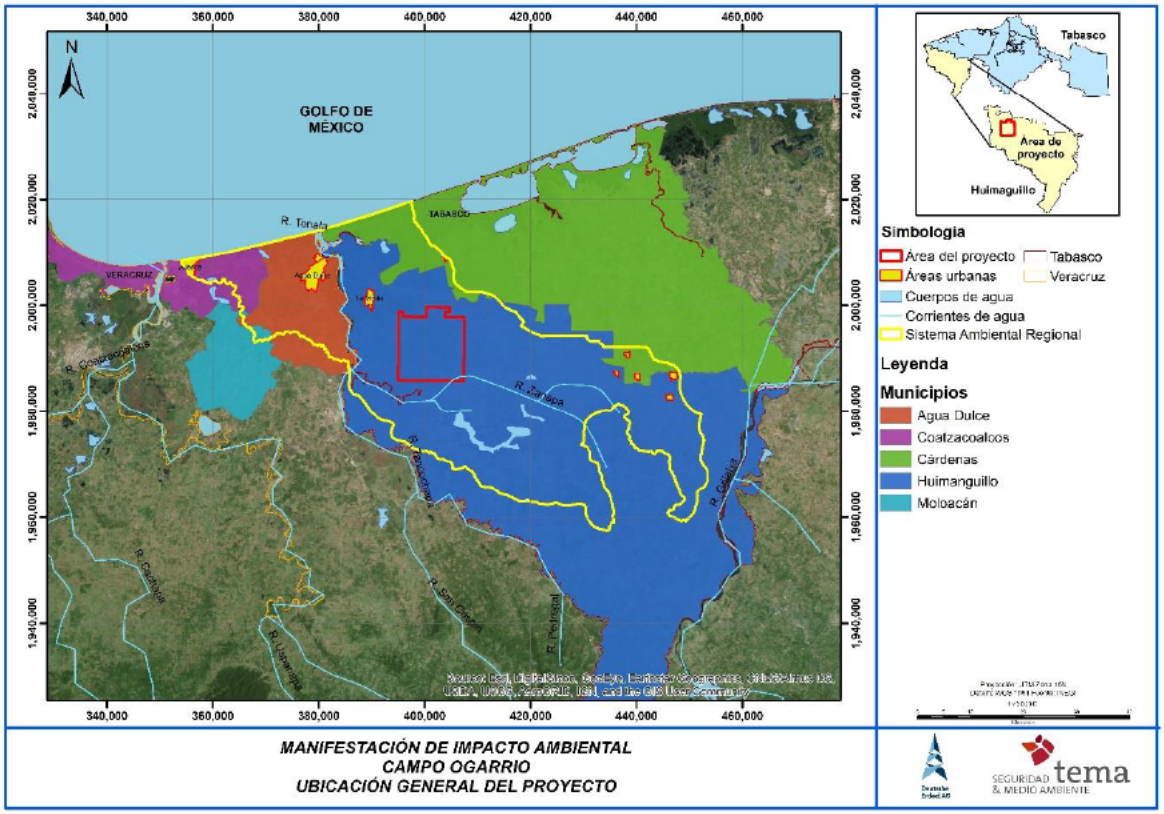
Del mismo modo, se considera todas las actividades necesarias para instalar, manejar, calibrar y mantener los sistemas de medición de hidrocarburos, para reparar y sustituir líneas de descarga y para maximizar el porcentaje de manejo de gas. Finalmente se contempla el abandono de todo el inventario de bienes (pozos, ductos e instalaciones).

La superficie del Proyecto es de 15,617 Ha (156.17 km^2).

El Sistema Ambiental Regional se encuentra en los municipios de Agua Dulce, Coatzacoalcos y Meloacán en el estado de Veracruz; y en los municipios de Cárdenas y Huimanguillo en el estado de Tabasco.

El Proyecto se ubica en su totalidad en el municipio de Huimanguillo; estado de Tabasco, a 90 km, al este de la Ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz, y a 100 km aproximadamente al oeste de la Ciudad de Villahermosa, Tabasco.

Figura II.1.1-1. Macrolocalización del proyecto



FUENTE: Deutsche Erdoel S. de R.L. de C.V; 2018.

A continuación, se describe las instalaciones actuales dentro del Área del Proyecto.

Campo Ogarrio.

La infraestructura actual en el Contrato de Operación Conjunta cuenta con una batería de separación, Ogarrio 2. Aunque parte de la producción fluye hacia la batería Ogarrio 5, ésta no forma parte de la Asignación. Dentro de la Asignación hay 247 pozos, de los cuales 62 están produciendo. Del total de pozos productores, 5 pozos son fluyentes de aceite, 54 pozos operan con bombeo neumático a presión de la red de bombeo neumático, 3 pozos producen gas húmedo.

El resto de los 185 pozos están cerrados, de los cuales 2 están cerrados permanentemente y 183 pozos están cerrados temporalmente.

Los pozos están distribuidos en 35 macroperas, cuya producción se transporta por medio de oleogasoductos hacia la batería de separación; otros pozos fluyen individualmente por su propia línea de descarga hasta la batería; en otros casos, la producción de los pozos se envía por su línea de descarga hasta un cabezal periférico, en donde se une con la producción de otros y es enviada después a través de un oleogasoducto hasta la batería de separación.

Actualmente para el manejo de la producción el Campo Ogarrio se cuenta con dos baterías de separación y una estación de compresión. La red de recolección, distribución y transporte de fluidos está integrada por, 5 oleoductos principales, 5 gasoductos de recolección y transporte, para interconectar la infraestructura de recolección de hidrocarburos con el CPGLV (Centro de Proceso de Gas La Venta) y estos a su vez, en los puntos de entrega final.

Tabla II.1.1. Infraestructura instalada en el campo Ogarrio

Infraestructura	Características	Capacidad Instalada	Fecha de Instalación
Separadores	Batería Ogarrio 2, 7 de 1ra Etapa	47.1 mbd	1962
	Batería Ogarrio 5, 6 de 1ra Etapa	47.1 mbd	1972
Rectificadores	Batería Ogarrio 2, 1 de 1ra Etapa	3.1 mmpcd	1962
	Batería Ogarrio 5, 1 de 1ra Etapa	13.5 mmpcd	1972
Turbobombas	Batería Ogarrio 2, 2 (12) + 1 (14)	38 mbd	1962
	Batería Ogarrio 5, 2 (13) + 1 (18)	44 mbd	1972
Turbocompresores	ECO Ogarrio, 1(20) + 1(30)+ 1 (40)	90 mmpcd	2010

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Tabla II.1.2. Ductos instalados en el campo Ogarrio

Infraestructura	Características	Capacidad Instalada	Fecha de Instalación
Ductos	OLD BAT OGA 05 - BAT OGA 02 6"X4.580 km	10.0 mbd	2008
	OLD BAT OGA 2-INJ OLD16 BAC 10"X0.777 km	6.5 mbd	2011
	OLD TDE COMP BAC-CPGLV 16"X41.430 km	78.0 mbd	1979
	OLD BAT OGA 5-TDR EX CAM OGA 8"X4.096 km	9.6 mbd	1979
	OLD INT ENTRONQ OGA-CPGLV 6"X6.933 km	4.0 mbd	1979
	GDO BAT OGA 5 -COM OGA 12"X3.875 km	23.0 mmpcd	1979
	GDO TDD COMP OGARRIO-CPGLV 10"X15.625 km	46.0 mmpcd	1961
	GDO BAT OGA 1-EST COMP OTA 20"X5.998 km	10.0 mmpcd	1976
	GDO TDD C OTATES-ENT OGARRIO 10"X4.990km	18.0 mmpcd	1962
	GDO TDD ENTQ OGARRIO-CPGLV 10"X6.513 km	18.0 mmpcd	1961

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

La producción de hidrocarburos de los pozos del Campo Ogarrio fluye al Centro Procesador de Gas La Venta (CPGLV) el cual se localiza fuera del área del Proyecto, en el cual son deshidratados para que cumpla con especificaciones de calidad para su comercialización.

Baterías de separación.

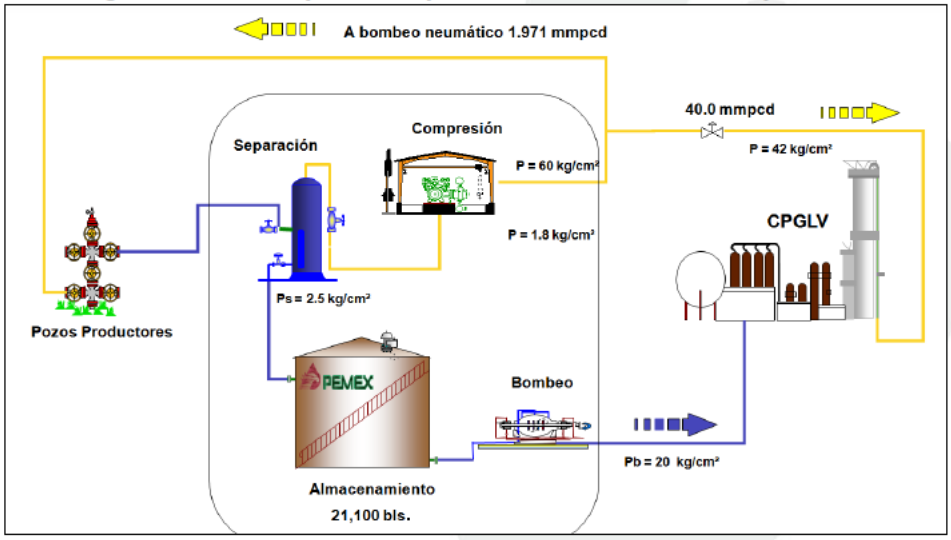
También llamada Central de Recolección, es una instalación que tiene como función principal la de recibir el aceite generalmente acompañado con agua y el gas que proviene de los pozos de campos en pleno desarrollo, a través de las líneas de descarga, efectuar la separación de estos fluidos, medirlos, algunas veces almacenarlos y enviarlos a las instalaciones de proceso tales como plantas deshidratadoras, estaciones de compresión, procesadoras de gas, refinación, endulzadoras, etc. La presión con la cual operan las baterías de separación oscila entre 2.5 a 3. 5 kg/cm^2.

En forma general, cada una de las baterías de separación cuenta con:

- Cabezal de Recolección Primario, llegada de pozos.
- Sistema de Separación Bifásica grupo y prueba.
- Cabezal de Recolección Secundario recibo de líquidos.
- Cabezal de Recolección Secundario recibo de gas.

- Rectificación de la corriente de gas.
- Almacenamiento en tanques atmosféricos de techo fijo.
- Bombeo.
- Ductos para el transporte del aceite y gas.
- Servicios Auxiliares.

Figura II.1.1-2. Esquema de proceso de la batería de separación



FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M- Campo Ogarrio, 2018.

Cabezal de recolección primario.

Una vez que el hidrocarburo ha sido extraído del subsuelo y transportado a través de las líneas de descarga individuales o bien de los oleogasoductos que salen de los cabezales de recolección periféricos, estos llegan a un juego de válvulas ubicado en el batería de separación, llamado cabezal de recolección primario de llegada de pozos. El cabezal de recolección primario lo integran las líneas de grupo y prueba, en las cuales se encuentran los ramales (llegadas de pozos) y estos a su vez, forman las secciones. Al cabezal de grupo llegan todos los fluidos (aceite, gas, agua) de los pozos productores y son recolectados a una presión promedio que varía alrededor de los 4.0 kg/cm^2, para que posteriormente sean enviados al sistema de separación de grupo. Al cabezal de prueba llegan los fluidos (aceite, gas, agua) del pozo programado a medición y posteriormente se envía al paquete de separación de prueba.

Sistema de separación.

Está conformado por un conjunto de separadores verticales cuya función es separar la fase liquida de la gaseosa, a una presión promedio de 3.5 kg/cm^2. Los fluidos separados son enviados al cabezal secundario de recibo de líquidos. Existen dos tipos de separadores; los separadores de grupo que son los que reciben la producción

general de los pozos productores y los separadores de prueba que son los que reciben la producción de un solo pozo para su posterior medición de las fases líquida y gaseosa.

Cabezal de recolección secundario recibo de líquidos.
Es un arreglo de tuberías y juego de válvulas que recibe del sistema de separación, los fluidos líquidos (aceite - agua), para enviarlos a través de tuberías hasta los tanques de almacenamiento general o a los de medición.

Este cabezal recibe también los fluidos que salen del sistema de separación, pero en la fase gaseosa, su función es recolectarlos y enviarlos al sistema de rectificación a una presión promedio de 3.2 kg/cm^2.

Sistema de rectificación del gas.
Recipiente que recibe el gas, producto de la separación, su función es eliminar los líquidos que pudieran ser arrastrados por el gas debido a ineficiencias en la separación, el rectificador opera a una presión promedio de 3.2 kg/cm^2. Una vez que el gas ha sido rectificado, es enviado al sistema de medición de gas y posteriormente se envía por medio de gasoductos de diferentes diámetros a las estaciones de compresión.

Sistema de medición de gas.
El volumen de gas que sale de la etapa de rectificación, es cuantificado (medido) en un sistema por medio de un medidor tipo presión diferencial (cono invertido) a una presión que varía entre 2.4 y 2.5 kg/cm^2. Cada instalación (batería) cuenta con su medidor de gas, que se usan para medir el volumen de gas general manejado en la instalación. El volumen de gas que pasa por el sistema de medición, es enviado al sistema de ductos de recolección, que lo transportará hasta la estación de compresión correspondiente.

Sistema de medición de líquidos.
Está conformado por tanques verticales construidos de acero y de cúpula fija. En estos tanques se recibe el volumen de líquidos (mezcla aceite - agua), que vienen del sistema de separación de prueba, los hay de recibo general donde se mide la producción general de los campos productores y los de medición individual, donde se evalúa la producción de cada pozo.

La capacidad de los tanques verticales de recibo general en las baterías va desde 1,000 hasta 30,000 barriles nominales cada uno, mientras que para la medición individual son de 500 barriles nominales cada uno.

Para la medición en tanques verticales, se utiliza el procedimiento de medición a vacío y fondo, utilizando cinta metálica flexible. También se tiene implementado el sistema de medición electrónica en tanques generales, el cual manda una señal a una computadora instalada en la caseta del bombero medidor. Una vez que la producción ha sido cuantificada, la mezcla es extraída de los tanques por medio del equipo de bombeo.

Sistema de almacenamiento.
Está formado por tanques verticales construidos de acero y de cúpula fija. En estos tanques se recibe el volumen de líquidos (mezcla aceite - agua), que vienen del sistema de separación y es donde se mide la producción general de los campos productores.

Sistema de bombeo.
Está formado por motobombas, las del tipo reciprocantes, accionadas por motor de combustión interna y/o por un motor eléctrico. La función principal de estas motobombas es la de extraer la mezcla (agua - aceite) de los tanques de medición y almacenamiento general, a una presión de succión promedio de 2 kg/cm_2, y posteriormente enviarla al sistema de oleoductos que la transportará hasta las plantas deshidratadoras ubicado en Agata, El Plan y el CPGLV, a una presión que varía entre 20 y 28 kg/cm^2, dependiendo de las distancias en que se encuentre las Baterías de Separación.

Descripción General del Proceso de las Estaciones de Compresión.
Al salir el hidrocarburo de los pozos se envía a las baterías de separación donde se separa el hidrocarburo liquido del gaseoso, posteriormente el gas pasa a rectificación dentro de las mismas baterías de separación donde se separan las trazas de aceite que pudiera contener y el gas se envía por medio de gasoductos a las estaciones de compresión.

Las Estaciones de Compresión al igual que las baterías de separación y plantas deshidratadoras, son instalaciones pertenecientes a PEMEX Exploración y Producción de la Región Sur, considerada dentro del actual sistema de Administración del Activo de Producción Cinco Presidentes.

A la llegada a cada una de estas estaciones de compresión se inicia el proceso de compresión donde por medio de motocompresores y/o turbocompresores se eleva su presión a dos distintos valores, lo que puede hacerse con una sola máquina o escalonadamente utilizando una segunda máquina como booster. La presión inicial a la que se eleva el gas es de 42 kg/cm^2 y este gas se utilizará para su envío al CPGLV o para recomprimirlo y elevarlo a una alta presión de 60 kg/cm^2 para alimentar la red de bombeo neumático del Campo Ogarrio.

La prioridad del servicio de compresión es la alimentación del sistema de bombeo neumático, el cual se hace por medio de redes de ductos instalados en cada uno de los campos y se reinyecta a los pozos, como ayuda para la producción de aceite; el gas excedente es enviado al CPGLV para su proceso.

En las etapas de compresión se generan condensados que son enviados a las Batería de Separación directamente al cabezal de llegada de pozos, donde se incorporan a la producción de la instalación. Existen otros tipos de líquidos derivados principalmente de la limpieza de los equipos, que son recolectados por el drenaje aceitoso y son separados en la presa API y que también son enviados por medio de una bomba neumática a las Baterías de Separación. Esporádicamente cuando por mantenimiento a los equipos, se requiere el cambio del aceite lubricante, el aceite desechado es enviado a la presa API.

Planta Deshidratadora de Aceite.
El aceite crudo procedente del Campo Ogarrio es deshidratado en el CPGLV, la deshidratación del aceite crudo se lleva a cabo con los sistemas en frío y caliente. La producción de aceite asociado con agua salada se recibe de las baterías a una presión aproximada de 3 kg/cm² y a temperatura ambiente en un cabezal de recolección, en donde se le adiciona producto químico desemulsificante IMP RHS 5. De ahí, el flujo es enviado al tanque deshidratador atmosférico (Gun Barrel), en donde se le separa el agua libre. El crudo semitratado después de un determinado tiempo de residencia, se derrama por gravedad a un tanque de almacenamiento, para posteriormente ser enviado a intercambiar calor, pasando por cambiadores de calor y calentadores, hasta alcanzar temperaturas de 60° C y enviarse la corriente de aceite crudo al tratador electrostático, obteniéndose una diferencial de densidad suficiente para romper la emulsión y obtener la calidad del crudo requerida.

El aceite deshidratado es cuantificado y bombeado al Centro Comercializador de Crudo Palomas (CCCP) para su comercialización.

La deshidratación del aceite crudo consiste básicamente en eliminar el agua congénita y la salinidad contenida en el crudo, para que cumpla con especificaciones de calidad convenidas contractualmente.

Aprovechamiento de gas.
El hidrocarburo producido por los pozos es enviado a las baterías/módulos de separación Ogarrio-2 y Ogarrio-5 donde se separa el líquido del gas, posteriormente dentro de las mismas baterías el gas separado pasa a un proceso de rectificación, en donde se eliminan las trazas de aceite que aún pudiera contener y finalmente es enviado a través de gasoductos a las estaciones de compresión.

A la llegada a cada una de estas estaciones, se inicia el proceso de compresión donde con el empleo de motocompresores y/o turbocompresores se eleva su presión a 42 kg/cm², lo que puede hacerse con una sola máquina o escalonadamente utilizando una segunda máquina como booster. Una parte de este gas se envía al Complejo Procesador de Gas La Venta (CPGLV) y el resto pasa a una segunda etapa de compresión, siendo llevado a una presión de 60 kg/cm² con la finalidad de alimentar la red de bombeo neumático del Campo Ogarrio.

Se cuenta con el registro de 2,604 pozos y adquisiciones sísmicas tridimensionales realizadas en el Área Contractual Campo Ogarrio que son Ogarrio-3D con 278 km², Encrucijada-3D con 456 km² y Cabritos-3D con 722 km². El estudio sísmico que cubre el área contractual en su mayoría es Ogarrio-3D mientras que los estudios restantes la cubren parcialmente.

A continuación, se describe cada uno de los estudios sísmicos.

Unión Ogarrio-Encrucijada 3D.

El estudio Ogarrio-3D fue adquirido entre 1997 y 1998. Sin embargo, el estudio sísmico fue reprocesado en septiembre del 2002 con el principal objetivo de unir los estudios Ogarrio y Encrucijada.

La secuencia de procesado para el cubo sísmico Ogarrio-Encrucijada 3D se ha descrito en el encabezado sísmico de la siguiente manera: Cambio de formato, Acondicionamiento de los datos, Migración Kirchoff Pre-apilamiento, Normal Move Out Inverso, Mute, Compensación de amplitudes residuales, Asignación de CMP, Análisis de Velocidades, Corrección por NMO y Apilamiento.

La calidad del cubo sísmico resulta pobre, lo cual se aprecia en las reflexiones sísmicas de continuidad intermitente. Lo cual dificulta la interpretación. Aunado a esto la resolución vertical al nivel del objetivo es de aproximadamente 30 metros.

Cabritos 3D.

El cubo sísmico Cabritos-3D fue adquirido por Comesa en 2004-2005 y el procesamiento se finalizó en junio de 2006. El estudio cubre un área aproximada de 722 km². El estudio se localiza en la parte sureste del estado de Veracruz y al oeste del estado de Tabasco.

La secuencia principal de procesamiento para Cabritos 3D se obtuvo del encabezado EBCDIC. Esta consta de las operaciones descritas a continuación: asignación de la geometría y aplicación de la malla, recuperación de amplitudes, atenuación de ruido coherente, deconvolución consistente con superficie predictiva, ordenamiento de los CDP's, análisis de velocidades, cálculo y aplicación de las estadísticas, atenuación del

ruido FX, migración de líneas de velocidad PSTM, picado de velocidades PSTM, migración de Gathers PSTM, atenuación de ruido FX, picado de velocidades residuales PSTM, apilado y conversión a SEGY.

El cubo sísmico posee una mala calidad. Las reflexiones sísmicas no se aprecian de buena manera lo cual genera que la interpretación sea complicada. La resolución vertical del estudio es de 30 m.

II.1.2 Justificación

La modificación a los artículos 25, 27 y 28 constitucionales, y de los 21 transitorios del Decreto de la Reforma del 20 de diciembre de 2013, representan una transformación de fondo en las industrias petrolera y eléctrica en nuestro país de modo que, se modifican las tendencias existentes y aumenta la capacidad de ejecución en todos los proyectos del sector. A través de los nuevos instrumentos y reglas para el funcionamiento del sector energético, se permitirá alcanzar mayor producción de energía primaria, ampliar los servicios de transporte, almacenamiento y distribución; dar certidumbre al abasto; mejorar la eficiencia y la calidad de los productos y disminuir los costos de la energía eléctrica y los impactos nocivos. Estos cambios permitirán que el país aproveche sus recursos energéticos al máximo y en beneficio de la población.

El nuevo marco constitucional permite una mayor participación de terceros en todas las actividades del sector. La posibilidad de abrir la gama de inversiones, no sólo por parte del Estado, sino también de inversionistas privados, permitirá una mejor selección de las inversiones y eficiencia de las empresas operadoras, tanto las del Estado como las privadas; la multiplicación de proyectos a partir de un mayor número de empresas compitiendo en los distintos segmentos de los mercados y la rectoría del Estado mediante ordenamientos y regulación.

Con ello, se incrementará la seguridad energética del país; se reducirán los cuellos de botella que actualmente existen en el sector energético nacional y se fortalecerá su independencia energética.

Asimismo, al permitir una sana competencia, los distintos actores buscarán optimizar sus procesos, administrar sus recursos de la mejor manera y reducir sus costos; lo cual resultará en una notable disminución en los precios finales de los combustibles para la población en general.

De igual forma, la Reforma considera que el sector energético debe alinearse a premisas de justicia, equidad, desarrollo, democracia y rendición de cuentas. En este sentido, la oferta de energía deberá ampliar su cobertura hasta brindar a toda la población condiciones de acceso necesarios para que puedan desarrollar su potencial

en diversos ámbitos. Con ello, se reafirma el compromiso de incrementar el acceso a la energía a aquellas comunidades que actualmente no cuentan con ésta.

El Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 señala que la inversión en infraestructura es un tema estratégico y prioritario para México porque representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico y es la pieza clave para incrementar la competitividad. Por esta razón, y con el objeto de elevar el nivel de bienestar de la sociedad, se deben crear las condiciones necesarias que hagan posible el desarrollo integral de todas las regiones y sectores del país, a fin de que todos los mexicanos puedan desarrollar su potencial productivo conforme a las metas que se hayan propuesto.

El Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 señala que en cuanto al sistema de transporte desde el Golfo de México hacia la zona centro del país, PEMEX ha llevado a cabo acciones para fortalecer este tramo, incorporando una mayor participación del transporte por ferrocarril y autotanque. No obstante, en el mediano y largo plazo, el abasto del mercado nacional de petrolíferos requiere desarrollar mayor infraestructura logística y de transporte que permita reducir el costo de suministro, fortalecer los puntos de internación de producto y garantizar la seguridad de abasto, tal es la naturaleza del presente proyecto que pretende realizar acciones para el suministro de hidrocarburos en la región norte de Veracruz.

Mediante el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 2013, se aprobó el Programa Sectorial de Energía 2013-2018.

De conformidad con los artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como a lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de Energía le corresponde establecer y conducir la política energética del país; ejercer los derechos de la Nación en materia de petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos y gaseosos, de minerales radioactivos, así como respecto del aprovechamiento de los bienes y recursos naturales que se requieran para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público; conducir y supervisar la actividad de las entidades paraestatales sectorizadas en la Secretaría, y llevar a cabo la planeación energética a mediano y largo plazos, así como fijar las directrices económicas y sociales para el sector energético paraestatal.

El Programa Sectorial de Energía tiene como objetivo orientar las acciones a la solución de los obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado.

Como resultado de la disponibilidad de hidrocarburos en el territorio nacional, a lo largo de la historia moderna la matriz energética del país se ha concentrado en fuentes fósiles de energía, principalmente petróleo crudo y gas natural.

Actualmente, la producción conjunta de petróleo y gas natural representa cerca del 90% de la producción total de energía primaria.

Dentro de las estrategias del PROSER se tiene:

- Línea de acción 1.4.1: Elevar la producción de petróleo crudo por encima de los niveles de 2013, mediante la optimización de los proyectos en curso y la inclusión de nuevos proyectos.
- Línea de acción 1.4.2: Acelerar la implementación de proyectos de recuperación secundaria y mejorada, que aumenten las reservas y la producción en campos en desarrollo.

Con la puesta en marcha del presente Proyecto se optimizará la producción de hidrocarburos. Es importante destacar que el presente proyecto no ocupa superficie en Áreas Naturales Protegidas decretadas a nivel Federal y/o Estatal, y no ocupa superficie de ecosistemas frágiles.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El Proyecto se ubica en su totalidad en el municipio de Huimanguillo; estado de Tabasco; ocupando una superficie de 15,617 Ha (156.17 km^2).

El Área del Proyecto está integrada por el **ÁREA CONTRACTUAL CAMPO OGARRIO**. En la Tabla II.1.3-1 se incluyen las coordenadas geográficas del Área del Proyecto.

Tabla II.1.3-1. Coordenadas geográficas del Área del Proyecto

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	394990.67	1985855.92
2	395059.78	1998765.07
3	395941.70	1998760.35
4	395936.79	1997838.26
5	400346.58	1997815.29
6	400355.98	1999659.44
7	404765.31	1999637.44
8	404760.82	1998715.37
9	403878.91	1998719.69
10	403874.38	1997797.62
11	407402.15	1997780.60
12	407345.54	1985793.86
13	394990.67	1985855.92

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M- Campo Ogarrio, 2018.

En el **Capítulo VIII.1.1** se presentan los siguientes planos:

1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.
2. Ubicación General del Proyecto.

En el **Capítulo VIII.1.1** se incluyen los siguientes archivos KMZ:

3. Polígono del Área del Proyecto.

A continuación, se muestran las coordenadas de las obras requeridas para el presente Proyecto.

Tabla II.1.3-2. Coordenadas y características de los pozos a perforar

Nombre de pozo*	Ubicación			Prof. Total programada (m) TVDss / MD	Pozo Tipo	Objetivos Geológicos	Objetivos Yacimientos Potenciales
	Coordenadas UTM (NAD 1927)		Coordenadas Geográficas (NAD 1927)				
	X	Y	Lat. /Long.				
OG-1292*	S:	[redacted]		2600	Tipo 1	Plioceno	Filisola Concepcion (Sup.Inf.) Encanto
	O:			2900		Mioceno	
OG-A1N*	S:			2600	Tipo 1	Plioceno	Filisola Concepcion (Sup.Inf.) Encanto
	O:			3100		Mioceno	
OG-A2N*	S:			2600	Tipo 1	Plioceno	Filisola Concepcion (Sup.Inf.) Encanto
	O:			2900		Mioceno	
OG-A3N*	S:			2600	Tipo 1	Plioceno	Filisola Concepcion (Sup.Inf.) Encanto
	O:			3000		Mioceno	
OG-A4N*	S:			2600	Tipo 1	Plioceno	Filisola Concepcion (Sup.Inf.) Encanto
	O:			2800	Tipo 3	Mioceno	
OG-A1S*	S:			3800	Tipo 2	Plioceno	Filisola Concepcion (Sup.Inf.) Encanto
	O:			4050		Mioceno	
OG-A2S*	S:			3500	Tipo 2	Plioceno	Filisola Concepcion (Sup.Inf.) Encanto
	O:			3800		Mioceno	
OG-A3S*	S:			3450	Tipo 2	Plioceno	Filisola Concepcion (Sup.Inf.) Encanto
	O:			3800		Mioceno	
OG-A4S*	S:			3450	Tipo 2	Plioceno	Filisola Concepcion (Sup.Inf.) Encanto
	O:			3600		Mioceno	
OG-B1N*	S:			2100	Tipo 1	Plioceno	Filisola Concepcion (Sup.Inf.) Encanto
	O:			2300	Tipo 3	Mioceno	

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS POZOS (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN DE LA LFTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

**Los nombres de pozos actualmente utilizados son nombres preliminares válidos únicamente durante la fase de planeación con Pemex. Los nombres definitivos se asignarán durante la planeación detallada, apegándose estrictamente a la nomenclatura y normatividad para los pozos del Campo Ogarrio.*

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Tabla II.1.3-3. Ductos para transportar la producción y distribuir el gas

Tipo de Infraestructura	Descripción	Uso individual o compartido	Inicio de operación
LDD	LDD P 1292 – CAB- OG-1273, 4" x 0.250 km	individual	2019
LDD	LDD P OG-A1N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	individual	2020
LDD	LDD P OG-A4S – CAB-OG-812, 3" x 0.700 km	individual	2020
LBN	LBN P 1292 – CAB-OG-1273, 2" x 0.250 km	individual	2019
LBN	LBN P OG-A4S – CAB-OG-812, 3" x 0.700 km	individual	2020
LBN	LBN P OG-A1N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	individual	2020
LBN	LBN P OG-A2N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	individual	2019
LDD	LDD P OG-A2N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	individual	2019
LDD	LDD P OG-A3N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	individual	2019
LBN	LDN P OG-A3N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	individual	2019
LBN	LDN P OG-A4N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	individual	2020
LDD	LDD P OG-A4N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	individual	2020
LBN	LBN P OG-A1S –CAB-OG-706, 3" x 0.250 km	individual	2020
LDD	LDD P OG-A1S –CAB-OG-706, 3" x 0.250 km	individual	2020
LDD	LDD P OG-A3S –CAB-OG-812, 3" x 0.150 km	individual	2020
LBN	LBN P OG-A3S –CAB-OG-812, 3" x 0.150 km	individual	2020
LDD	LDD P OG-A2S –CAB-OG-827, 3" x 0.450 km	individual	2020
LBN	LBN P OG-A2S –CAB-OG-827, 3" x 0.450 km	individual	2020
LBN	LBN P OG-B1N –CAB-OG-1504, 3" x 0.300 km	individual	2019
LDD	LDD P OG-B1N –CAB-OG-1504, 3" x 0.300 km	individual	2019

NOTA: Se considera la construcción de éstos ductos, solo si el campo resulta productor por lo que aún no se tiene definido la ubicación.

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Tabla II.1.3-3. Ductos para remplazar infraestructura existente con problemas de integridad

Tipo de Infraestructura	Descripción	Uso individual o compartido	Inicio de operación
OLG	OLG CAB REC P 827 - BAT OGA 5, 8" x 1.198 KM	individual	2019
OLG	OLG CAB REC P 827 - BAT OGA 5, 3" x 1.199 KM	individual	2019
OLG	OLG CAB REC P 803-2 - BAT OGA5, 8"x 1.087KM	individual	2019
OLG	OLG OGA1273 - BAT OGARRIO 2, 6"0 x 3.2 KM	individual	2019
OLG	OLG K REC P 803-1-B OGA 5 3" x 0.935 KM	individual	2019
LBN	LBN INJ 2" RBN 6" - P OGA 0801, 2" x 0.122 KM	individual	2019
LBN	LBN RAM 2" RBN 6" - P OGA 850, 2" x 0.139 KM	individual	2019
LBN	LBN INJ 2" RAM 3" - P OGA 1472, 2" x 0.137 KM	individual	2019
LBN	LBN RBN - P OGA 1510, 2" x 0.522 KM	individual	2019
LDD	LDD P OGA1409 - C INT OGA803-1, 3" x 1.019 km	individual	2019
LDD	LDD P OGA 1480 - CAB OGA 803-2, 3" x 0.830 km	individual	2019
LDD	LDD P OGA 1423D -CAB OGA 813, 3" x 0.999 km	individual	2019
LDD	LDD P OGA 56-BAT OGA 2, 3" x 1.081 km	individual	2019

NOTA: Se considera la construcción de éstos ductos, solo si el campo resulta productor por lo que aún no se tiene definido la ubicación.
FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Tabla II.1.3-4. Infraestructura necesaria para la inyección de agua a pozos

Tipo de Infraestructura	Descripción	Uso individual o compartido	Inicio de operación
LIA	LIA OLD BAT OGA5-BAT OGA2 6" - INT P OGA 810 2" 0.370 km	individual	2019
LIA	LIA OLD BAT OGA5-BAT OGA2 6" - INT P OGA 820 2" 0.060 km	individual	2019
LIA	LIA P OGA 810 - P OGA 1199, 2" x 1.050 km	individual	2019
LIA	LIA OLD BAT OGA5-BAT OGA2, 6" - INT P OGA 1401, 2" x 1.030 km	individual	2019
LIA	LIA P OGA 1401 - P OGA 1413, 2" x 0.010 km	individual	2019
LIA	LIA P OGA 1413 - P OGA 1443, 2" x 0.010 km	individual	2019
LIA	LIA P OGA 1443 - P OGA 1411, 2" x 0.010 km	individual	2019
LIA	LIA P OGA 1413 - P OGA 1415, 2" x 0.650 km	individual	2019
LIA	LIA P OGA 1411 - P OGA 1405, 2" 0.313km	individual	2020
LIA	LIA P OGA 1405 - P OGA 832, 2" x 0.010 km	individual	2020
LIA	LIA P OGA 1405 - P OGA 832 - INT P OGA 831, 2" x 0.244km	individual	2020
LIA	LIA P OGA 1413 - P OGA 1405 - INT P OGA 1473, 2"x 0.264km	individual	2020
LIA	LIA P OGA 832 - P OGA 993, 2" x 0.332km	individual	2020
LIA	LIA P OGA 1405 - P OGA 993 - INT P OGA 833, 2".x 0.233km	individual	2020
LIA	LIA P OGA 1405 - P OGA 993 - INT P OGA 850, 2" x 0.217km	individual	2020
LIA	LIA P OGA 850 - P OGA 997, 2" x 0.350km	individual	2020
PIA	Planta de Tratamiento de Agua	individual	2020
Bomba	Bombas para inyección de agua al yacimiento	individual	2020

NOTA: Se considera la construcción de éstos ductos, solo si el campo resulta productor por lo que aún no se tiene definido la ubicación.

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Respecto al Uso de Suelo y Vegetación en el área del Proyecto se tiene las siguientes superficies.

Tabla II.1.3-2. Tipos de Vegetación presentes

Uso del suelo	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Prop. (%)
Hidrológico (Cuerpo de agua)	Sin vegetación	36.74	0.24
Pecuario	Pastizal Cultivado	8,429.40	53.97
	Subtotal No forestal	**8,466.14**	**54.20**
Forestal	Popal	5,027.04	32.19
	Tular	694.59	4.45
	Vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia	330.10	2.11
	Vegetación secundaria de Selva Baja Perennifolia	1,100.87	7.05
	Subtotal forestal	**7,152.61**	**45.80**
	Total	**15,617**	**100.00**

FUENTE: Deutsche Erdoel S. de R.L. de C.V; 2018.

La superficie requerida para el presente Proyecto se muestra en la Tabla II.1.3-3.

Tabla II.1.3-3. Superficie requerida para la implantación de obras

Pozos		Coordenadas X	Coordenadas Y	Localización existente	Dimensiones Ancho (m)	Dimensiones Largo (m)	Superficie (m2)	Tipo de Vegetación	Vegetación aledaña
1	OG-1292			Ogarrio 1273	90	130	11,700	Sin vegetación	Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia
2	OG-A1N								
3	OG-A2N								
4	OG-A3N								
5	OG-A4N								
6	OG-A1S			Ogarrio 723	80	80	6,400	Pastizal Cultivado	Pastizal Cultivado
7	OG-A2S			Ogarrio 831	80	80	6,400	Pastizal Cultivado	Pastizal Cultivado
8	OG-A3S			Ogarrio 1435	90	130	11,700	Sin vegetación	Vegetación Secundaría de Selva Baja Perennifolia
9	OG-A4S								
10	OG-B1N			Ogarrio 1504	80	80	6,400	Pastizal Cultivado	Pastizal Cultivado
							42,600		
Ductos para transportar la producción y distribuir el gas (Líneas de Descarga LDD)		**X**	**Y**	**Pulgadas**	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Superficie (m2)**	**Tipo de Vegetación**	**Vegetación aledaña**
1	LDD P 1292 – CAB- OG-1273, 4" x 0.250 km	SD	SD	4	7	250	1,750		

COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS POZOS (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN DE LA LFTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

2	LDD P OG-A1N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	SD	SD	3	7	250	1,750		
3	LDD P OG-A4S – CAB-OG-812, 3" x 0.700 km	SD	SD	3	7	700	4,900		
4	LBN P 1292 – CAB-OG-1273, 2" x 0.250 km	SD	SD	2	7	250	1,750		
5	LBN P OG-A4S – CAB-OG-812, 3" x 0.700 km	SD	SD	3	7	700	4,900		
6	LBN P OG-A1N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	SD	SD	3	7	250	1,750		
7	LBN P OG-A2N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	SD	SD	3	7	250	1,750		
8	LDD P OG-A2N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	SD	SD	3	7	250	1,750		
9	LDD P OG-A3N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	SD	SD	3	7	250	1,750		
10	LDN P OG-A3N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	SD	SD	3	7	250	1,750		
11	LDN P OG-A4N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	SD	SD	3	7	250	1,750		
12	LDD P OG-A4N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km	SD	SD	3	7	250	1,750		
13	LBN P OG-A1S –CAB-OG-706, 3" x 0.250 km	SD	SD	3	7	250	1,750		
14	LDD P OG-A1S –CAB-OG-706, 3" x 0.250 km	SD	SD	3	7	250	1,750		
15	LDD P OG-A3S –CAB-OG-812, 3" x 0.150 km	SD	SD	3	7	150	1,050		
16	LBN P OG-A3S –CAB-OG-812, 3" x 0.150 km	SD	SD	3	7	150	1,050		
17	LDD P OG-A2S –CAB-OG-827, 3" x 0.450 km	SD	SD	3	7	450	3,150		
18	LBN P OG-A2S –CAB-OG-827, 3" x 0.450 km	SD	SD	3	7	450	3,150		
19	LBN P OG-B1N –CAB-OG-1504, 3" x 0.300 km	SD	SD	3	7	300	2,100		
20	LDD P OG-B1N –CAB-OG-1504, 3" x 0.300 km	SD	SD	3	7	300	2,100		
							43,400		

Infraestructura por falta de integridad funcional		X	Y	Pulgadas	Ancho (m)	Largo (m)	Superficie (m2)	Tipo de Vegetación	Vegetación aledaña
1	OLG CAB REC P 827 - BAT OGA 5, 8" x 1.198 KM	SD	SD	8	7	1,198	8,386		
2	OLG CAB REC P 827 - BAT OGA 5, 3" x 1.199 KM	SD	SD	3	7	1,199	8,393		
3	OLG CAB REC P 803-2 - BAT OGA5, 8"x 1.087KM	SD	SD	8	7	1,080	7,560		
4	OLG OGA1273 - BAT OGARRIO 2, 6"0 x 3.2 KM	SD	SD	6	7	3,200	22,400		
5	OLG K REC P 803-1-B OGA 5 3" x 0.935 KM	SD	SD	3	7	935	6,545		
6	LBN INJ 2" RBN 6" - P OGA 0801, 2" x 0.122 KM	SD	SD	2	7	122	854		
7	LBN RAM 2" RBN 6" - P OGA 850, 2" x 0.139 KM	SD	SD	2	7	139	973		
8	LBN INJ 2" RAM 3" - P OGA 1472, 2" x 0.137 KM	SD	SD	2	7	137	959		
9	LBN RBN - P OGA 1510, 2" x 0.522 KM	SD	SD	2	7	522	3,654		
10	LDD P OGA1409 - C INT OGA803-1, 3" x 1.019 km	SD	SD	3	7	1,019	7,133		

11	LDD P OGA 1480 - CAB OGA 803-2, 3" x 0.830 km	SD	SD	3	7	830	5,810		
12	LDD P OGA 1423D -CAB OGA 813, 3" x 0.999 km	SD	SD	3	7	999	6,993		
13	LDD P OGA 56-BAT OGA 2, 3" x 1.081 km	SD	SD	3	7	1,081	7,567		
							87,227		
Infraestructura para inyección de agua a yacimientos		**X**	**Y**	**Pulgadas**	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Superficie (m2)**	**Tipo de Vegetación**	**Vegetación aledaña**
1	LIA OLD BAT OGA5-BAT OGA2 6" - INT P OGA 810 2" 0.370 km	SD	SD	2	7	370	2,590		
2	LIA OLD BAT OGA5-BAT OGA2 6" - INT P OGA 820 2" 0.060 km	SD	SD	2	7	60	420		
3	LIA P OGA 810 - P OGA 1199, 2" x 1.050 km	SD	SD	2	7	1,010	7,070		
4	LIA OLD BAT OGA5-BAT OGA2, 6" - INT P OGA 1401, 2" x 1.030 km	SD	SD	6	7	1,030	7,210		
5	LIA P OGA 1401 - P OGA 1413, 2" x 0.010 km	SD	SD	2	7	10	70		
6	LIA P OGA 1413 - P OGA 1443, 2" x 0.010 km	SD	SD	2	7	10	70		
7	LIA P OGA 1443 - P OGA 1411, 2" x 0.010 km	SD	SD	2	7	10	70		
8	LIA P OGA 1413 - P OGA 1415, 2" x 0.650 km	SD	SD	2	7	650	4,550		
9	LIA P OGA 1411 - P OGA 1405, 2" 0.313km	SD	SD	2	7	313	2,191		
10	LIA P OGA 1405 - P OGA 832, 2" x 0.010 km	SD	SD	2	7	10	70		
11	LIA P OGA 1405 - P OGA 832 - INT P OGA 831, 2" x 0.244km	SD	SD	2	7	244	1,708		
12	LIA P OGA 1413 - P OGA 1405 - INT P OGA 1473, 2"x 0.264km	SD	SD	2	7	264	1,848		
13	LIA P OGA 832 - P OGA 993, 2" x 0.332km	SD	SD	2	7	332	2,324		
14	LIA P OGA 1405 - P OGA 993 - INT P OGA 833, 2".x 0.233km	SD	SD	2	7	233	1,631		
15	LIA P OGA 1405 - P OGA 993 - INT P OGA 850, 2" x 0.217km	SD	SD	2	7	217	1,519		
16	LIA P OGA 850 - P OGA 997, 2" x 0.350km	SD	SD	2	7	350	2,450		
17	Planta de Tratamiento de Agua	SD	SD	-	20	20	400		
18	Bombas para inyección de agua al yacimiento	SD	SD				0		
							36,191		

FUENTE: Deutsche Erdoel S. de R.L. de C.V; 2018.

La superficie total requiere para la implantación de las obras del presente Proyecto es de 209,418 m^2 (0.20 km^2/ 20 Ha). Para el presente Proyecto se requiere de un Cambio de Uso de Suelo de 5 Ha para los ductos que aún no se tienen definidos sus coordenadas y pudiera incidir en algún tipo de vegetación forestal.

La superficie total requerida para las obras del presente Proyecto representan el 0.12 % de la superficie total del área del Proyecto.

Es importante señalar que, para la perforación de los 10 Pozos, dichas perforaciones se realizarán desde las siguientes locaciones existentes:

- Desde la localización Ogarrio 1273 se perforarán 5 pozos: OG-1292, OG-A1N OG-A2N, OG-A3N y OG-A4N.
- Desde la localización Ogarrio 831 se perforará 1 pozo: OG-A2S.
- Desde la localización Ogarrio 723 se perforará 1 pozo. OG-A1S.
- Desde la localización Ogarrio 1435 se perforará 2 pozo. OG-A3S y OG- A4S.
- Desde la localización Ogarrio 1504 se perforará 1 pozo. OG-B1N.

A continuación, se muestra el estado actual de las localizaciones.

Tabla II.1.3-1. Localización Ogarrio 1273 desde donde se perforarán 5 pozos: OG-1292, OG-A1N OG-A2N, OG-A3N y OG-A4N





COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS POZOS (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN DE LA LFTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Tabla II.1.3-1. Localización Ogarrio 831 desde donde se perforarán 1 pozo: OG-A2S.





COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS POZOS (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN DE LA LFTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

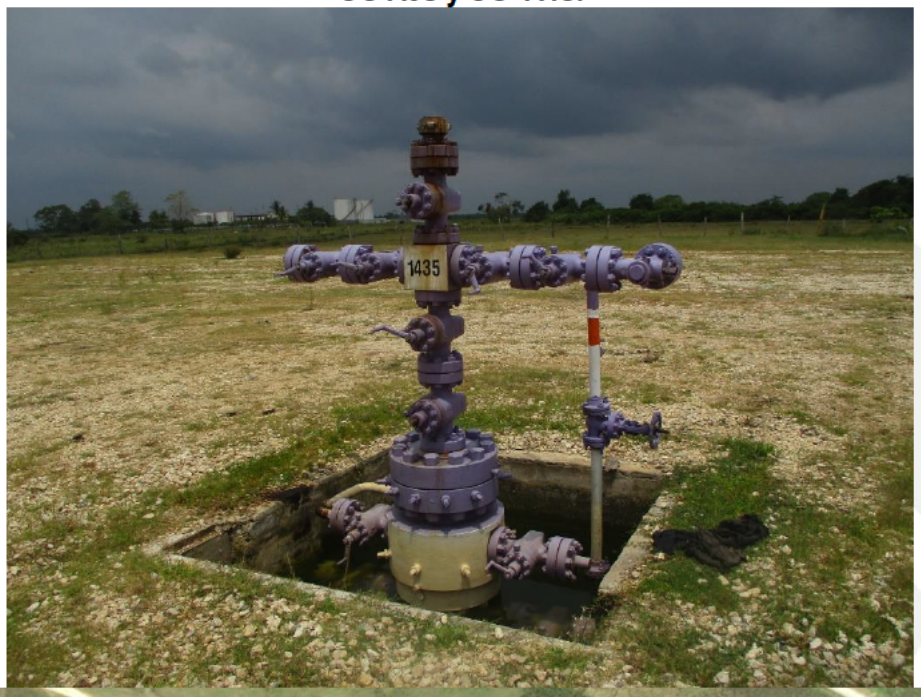
Tabla II.1.3-1. Localización Ogarrio 723 desde donde se perforará 1 pozo: OG-A1S.





COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS POZOS (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN DE LA LFTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Tabla II.1.3-1. Localización Ogarrio 1435 desde donde se perforará 2 pozo: OG-A3S y OG- A4S.





COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS POZOS (INFORMACIÓN RESERVADA). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 110 FRACCIÓN DE LA LFTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

Tabla II.1.3-1. Localización Ogarrio 1504 desde donde se perforará 1 pozo: OG-B1N.



Para realizar la ubicación física de los diferentes obras y actividades que se realizarán, se observarán los siguientes criterios:

Criterio Técnico. Para las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos **el** principal criterio que define el desarrollo de la actividad, está dado por la posible ubicación de los yacimientos petrolíferos derivados de los estudios geológicos.

Criterio Físico. En la selección del sitio se da preferencia a lugares que permitan al aprovechamiento de la infraestructura existente: peras, derechos de vía, caminos, cabezales, instalaciones de producción, así como a los sitios que no tengan aspectos físicos (barrancas, ríos, pendientes pronunciadas) que impliquen soluciones especializadas, es decir, se trata de buscar sitios que representen una opción técnicamente factible y viable económicamente.

Criterio Socioeconómico. Este criterio está determinado para la cercanía de las poblaciones a los lugares donde se pretende ubicar las obras, ya que por seguridad se respetan distancias en función al tipo de obra a desarrollar.

Criterio Normativo. En este criterio se considera el cumplimiento de toda la normatividad nacional que regula los proyectos, tanto en materia de impacto y riesgo ambiental como técnicos.

Criterio Ecológico. Este tipo de criterios se refieren a la consideración que se debe tener al ambiente al momento de planificar el proyecto, para así prevenir y minimizar efectos al entorno natural. Considera entre otras premisas:

- Evitar la afectación de zonas arboladas.
- Evitar la afectación de los flujos hidráulicos.
- Evitar la afectación de la fauna existente en la zona.

II.1.4 Inversión requerida

El costo total por la ejecución del Proyecto se muestra en la Tabla II.1.4-1.

Tabla II.1.4-1 Inversión Proyecto

MONTO DE INVERSIčN PARA EL PROYECTO. INFORMACIčN (INFORMACIčN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL) PROTEGIDA BAJO EL ARTíCULO 116 CUARTO PĆRRAFO DE LA LGTAIP.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

El Proyecto considera métodos y procesos para recuperar el máximo de petróleo final posible en base a las mejores prácticas de la industria aplicables a toda la zona de explotación. Las obras y actividades incluyen la perforación y terminación de 10 pozos de producción, 552 reparaciones mayores (RMA) en pozos, 997 reparaciones menores (RME) en pozos, así como la ejecución de una prueba piloto de inyección de agua que considera la conversión de 12 pozos como inyectores, la limpieza de pozos y estimulaciones para el mantenimiento de la producción base; estudios de productividad de pozos, y análisis de factibilidad para la instalación de la producción, incluyendo equipo estático, dinámico, ducos y la optimización de la infraestructura, así como la instalación de 5 patines de medición y varios estudios técnicos. Asimismo, se considera continuar con la operación y mantenimiento de la Batería de Separación Ogarrio 2, los 247 pozos y los 196 ductos, que actualmente se encuentran operando. Así como sus peras y caminos de acceso.

En la Tabla Tabla II.2-1 se muestra las reservas remanentes al 2019 del área del Proyecto.

Tabla II.2-1. Reservas calculadas al 01 de enero del 2019

Año	Volumen original		Categoría de reservas	Factor de recuperación al límite económico		Reserva remanente				Producción acumulada	
	Aceite MMb	Gas natural MMMpc	1P, 2P o 3P	Aceite	Gas	Aceite	Gas	Condensado	PCE	Aceite	Gas
				%	%	MMb	MMMpc	MMb	MMb	MMb	MMMpc
2019	1307.8	1573.6	*P	20.60	36.96	43.96	154	0	74.23	225.44	427.8

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

En la Tabla II.2-2 se muestra los Pozos y Ductos que se pretenden desarrollar.

Tabla II.2-2. Infraestructura a desarrollar

	Pozos
1	OG-1292
2	OG-A1N
3	OG-A2N
4	OG-A3N
5	OG-A4N
6	OG-A1S
7	OG-A2S
8	OG-A3S
9	OG-A4S
10	OG-B1N
	Ductos para transportar la producción y distribuir el gas (Líneas de Descarga LDD)
1	LDD P 1292 – CAB- OG-1273, 4" x 0.250 km
2	LDD P OG-A1N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km
3	LDD P OG-A4S – CAB-OG-812, 3" x 0.700 km
4	LBN P 1292 – CAB-OG-1273, 2" x 0.250 km
5	LBN P OG-A4S – CAB-OG-812, 3" x 0.700 km
6	LBN P OG-A1N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km
7	LBN P OG-A2N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km
8	LDD P OG-A2N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km
9	LDD P OG-A3N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km
10	LDN P OG-A3N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km
11	LDN P OG-A4N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km
12	LDD P OG-A4N –CAB-OG-1273, 3" x 0.250 km
13	LBN P OG-A1S –CAB-OG-706, 3" x 0.250 km
14	LDD P OG-A1S –CAB-OG-706, 3" x 0.250 km
15	LDD P OG-A3S –CAB-OG-812, 3" x 0.150 km
16	LBN P OG-A3S –CAB-OG-812, 3" x 0.150 km
17	LDD P OG-A2S –CAB-OG-827, 3" x 0.450 km
18	LBN P OG-A2S –CAB-OG-827, 3" x 0.450 km
19	LBN P OG-B1N –CAB-OG-1504, 3" x 0.300 km
20	LDD P OG-B1N –CAB-OG-1504, 3" x 0.300 km

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Tabla II.2-1. Infraestructura a desarrollar (continuación)

	Infraestructura por falta de integridad funcional
1	OLG CAB REC P 827 - BAT OGA 5, 8" x 1.198 KM
2	OLG CAB REC P 827 - BAT OGA 5, 3" x 1.199 KM
3	OLG CAB REC P 803-2 - BAT OGA5, 8"x 1.087KM
4	OLG OGA1273 - BAT OGARRIO 2, 6"0 x 3.2 KM
5	OLG K REC P 803-1-B OGA 5 3" x 0.935 KM
6	LBN INJ 2" RBN 6" - P OGA 0801, 2" x 0.122 KM
7	LBN RAM 2" RBN 6" - P OGA 850, 2" x 0.139 KM
8	LBN INJ 2" RAM 3" - P OGA 1472, 2" x 0.137 KM
9	LBN RBN - P OGA 1510, 2" x 0.522 KM
10	LDD P OGA1409 - C INT OGA803-1, 3" x 1.019 km
11	LDD P OGA 1480 - CAB OGA 803-2, 3" x 0.830 km
12	LDD P OGA 1423D -CAB OGA 813, 3" x 0.999 km
13	LDD P OGA 56-BAT OGA 2, 3" x 1.081 km
	Infraestructura para inyección de agua a yacimientos
1	LIA OLD BAT OGA5-BAT OGA2 6" - INT P OGA 810 2" 0.370 km
2	LIA OLD BAT OGA5-BAT OGA2 6" - INT P OGA 820 2" 0.060 km
3	LIA P OGA 810 - P OGA 1199, 2" x 1.050 km
4	LIA OLD BAT OGA5-BAT OGA2, 6" - INT P OGA 1401, 2" x 1.030 km
5	LIA P OGA 1401 - P OGA 1413, 2" x 0.010 km
6	LIA P OGA 1413 - P OGA 1443, 2" x 0.010 km
7	LIA P OGA 1443 - P OGA 1411, 2" x 0.010 km
8	LIA P OGA 1413 - P OGA 1415, 2" x 0.650 km
9	LIA P OGA 1411 - P OGA 1405, 2" 0.313km
10	LIA P OGA 1405 - P OGA 832, 2" x 0.010 km
11	LIA P OGA 1405 - P OGA 832 - INT P OGA 831, 2" x 0.244km
12	LIA P OGA 1413 - P OGA 1405 - INT P OGA 1473, 2"x 0.264km
13	LIA P OGA 832 - P OGA 993, 2" x 0.332km
14	LIA P OGA 1405 - P OGA 993 - INT P OGA 833, 2".x 0.233km
15	LIA P OGA 1405 - P OGA 993 - INT P OGA 850, 2" x 0.217km
16	LIA P OGA 850 - P OGA 997, 2" x 0.350km
17	Planta de Tratamiento de Agua
18	Bombas para inyección de agua al yacimiento

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

A continuación, se muestra las actividades a realizar para el presente Proyecto y que serán descritas más adelante para estas obras.

1. PERFORACIÓN DE POZOS

ETAPAS/ACTIVIDADES

Preparación del sitio

- Rehabilitación o construcción de caminos de acceso.
- Desmonte.
- Despalme y limpieza.
- Nivelación.
- Transporte de equipo de infraestructura.
- Transporte de personal.
- Transporte de materiales de construcción.

Construcción

- Construcción de plataforma y contrapozo.
- Manejo de materiales e insumos.
- Instalación de campamentos temporales.

Operación

- Inyección de fluidos de perforación.
- Extracción de barrena y toma de registros convencionales.
- Cementación de tuberías de revestimiento.
- Instalación de charolas de manejo de fluidos de perforación.
- Desfogue y quema de productos del pozo en caso de requerirse.
- Instalación de árbol de válvulas.
- Construcción de líneas de descarga.

Mantenimiento de equipo/perforación

- Mantenimiento de caseta de chango.
- Vigilancia.
- Lubricación de la unión giratoria.
- Enfriamiento de la barrena y lubricación de la sarta de perforación.
- Bombas de fluidos de perforación.
- Inyección de fluidos de perforación.

Mantenimiento de pozo /producción

Reparación menor.

- Instalación de equipo y árbol de válvulas.

- Instalación de preventores.
- Reemplazo de aparejos.
- Reemplazo del árbol de válvulas.
- Recuperación de materiales.
- Molienda de materiales obstruyentes.
- Desplazamiento de equipo.

Reparación mayor.

- Reinstalación del equipo.
- Reinstalación de preventores.
- Recambio de aparejos.
- Cementación.
- Disparos de producción.
- Corrección de tuberías.
- Estimulación.
- Fracturamiento.
- Reemplazo de árbol de válvulas.
- Recuperación de materiales.
- Inyección de fluidos de perforación.
- Carga y descarga de fluidos.
- Desmantelamiento de equipo.
- Transporte de equipo.

Abandono del sitio

- Recuperación de tubería de revestimiento.
- Taponamiento del pozo, en caso de requerirse.
- Restauración del sitio.
- Cercado y señalamiento del área.

2. DUCTOS

Preparación del sitio.

- Caminos de acceso.
- Desmonte, despalme, nivelaciones y limpieza del terreno y caminos de acceso.
- Trazo del derecho de vía.
- Excavación (zanja).
- Cortes.
- Transporte de personal.
- Carga, acarreo y descarga de tubería.
- Campamento temporal.

Construcción.
- Transporte de equipo y materiales.
- Tendido de líneas.
- Doblado, alineado y soldado de tubería.
- Limpieza exterior de línea.
- Protección mecánica anticorrosiva.
- Prueba dieléctrica del recubrimiento.
- Parcheo de juntas, bajado y tapado de tubería.
- Prueba hidrostática.
- Señalización.
- Protección catódica.
- Corridas de diablos de prueba.
- Obras especiales, de requerirse.
- Instalación de trampas de diablos y válvulas de seccionamiento.

Operación.
- Flujo de líquidos.
- Flujo de gas.

Mantenimiento.
- Corridas de diablos.
- Mantenimiento exterior de la línea.
- Derecho de vía.
- Reposición de señalamientos.

Abandono del sitio
- Desmantelamiento de instalaciones.
- Saneamiento y limpieza del sitio.

3. PLANTA DE TRATAMIENTO Y REACONDICIONAMIENTO DE 12 POZOS PARA LA INYECCIÓN DE AGUA.

Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos

Vía de Acceso.

Para llegar al Proyecto se puede utilizar las siguientes carreteras:

- Carretera estatal 80D Cárdenas – Coatzacoalcos.
- Carretera 180 Costera del Golfo.

Una vez dentro de área del Proyecto se utilizarán caminos de terracería y brechas.

Fotografía II.2-1 Vista de la Carretera 180 Costera del Golfo



Fotografía II.2-2 Vista típica de caminos al interior del Proyecto



Fotografía II.2-3 Vista típica de caminos al interior del Proyecto



II.2.1 Programa general de trabajo

El programa de trabajo se muestra en la Tabla II.2.1-1.

Para la continuidad operativa mediante la infraestructura existente se requiere de dos años; mientras que para el desarrollo de infraestructura nueva y la Operación y Mantenimiento se requiere de 25 años.

Una vez finalizada la vida útil del Proyecto se requiere de 1 año para los trabajos de desmantelamiento y restauración de sitios intervenidos.

Tabla II.2.1-1 Programa general de trabajo

Actividad	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Perforación y Terminación	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ductos	29	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RMA	42	42	38	42	42	38	38	38	38	38	38	33	31
RME	73	69	64	57	55	51	47	41	39	37	35	33	33
Conversión Pozo Inyector	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taponamientos	0	0	0	0	15	15	15	13	13	13	13	10	10
Actividad	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**Total**
Perforación y Terminación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**10**
Ductos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**49**
RMA	22	22	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**552**
RME	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	0	**997**
Conversión Pozo Inyector	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**12**
Taponamientos	10	10	10	12	12	12	12	12	12	10	22	0	**251**

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

II.2.2 Representación gráfica regional

En el **Capítulo VIII.1.1** se presenta las siguientes cartas temáticas:

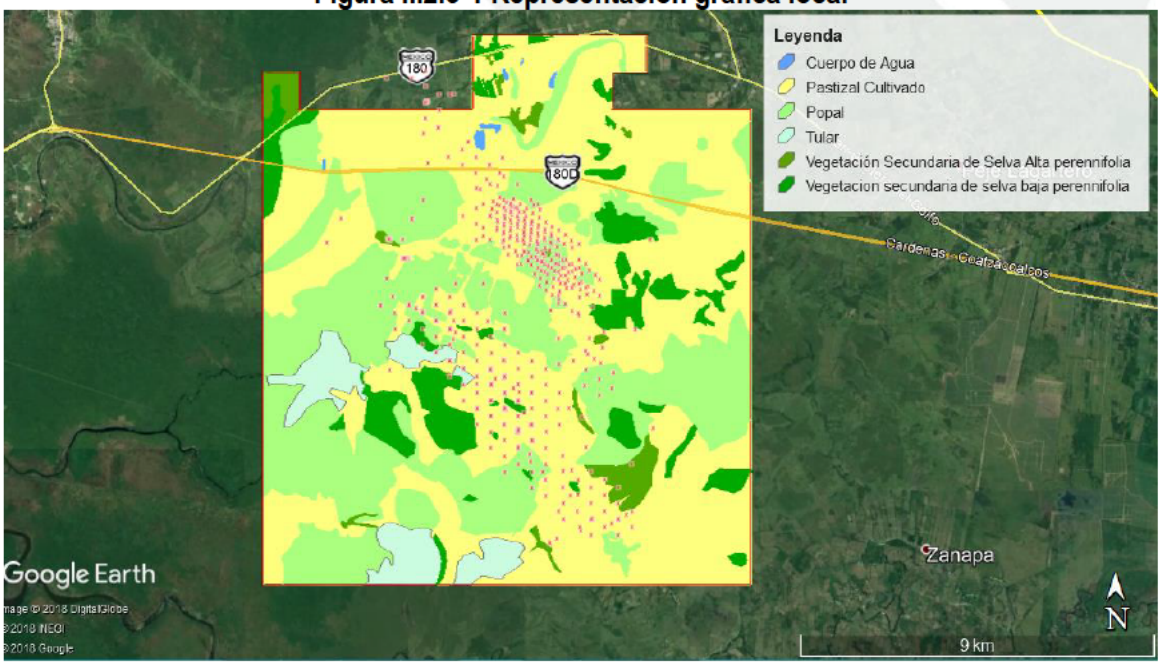
4. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.
5. Ubicación General del Proyecto.
6. Clima.
7. Temperatura media anual.
8. Precipitación media anual.
9. Riesgo granizadas.
10. Riesgo bajas temperaturas.
11. Provincias fisiográficas.
12. Geología.
13. Edafología del Sistema Ambiental Regional.
14. Hidrogeología.
15. Uso de Suelo y Vegetación Proyecto
16. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional.
17. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
18. Programa de Ordenamiento Ecológico Golfo de México y Mar Caribe.
19. Áreas Naturales Protegidas Federales.
20. Áreas Naturales Protegidas Estatales.
21. Regiones Terrestres Prioritarias

22. Regiones Hidrológicas Prioritarias.
23. Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves.
24. Sitio RAMSAR.
25. Regiones Marinas Prioritarias.
26. Distribución de Manglares.
27. Regionalización Sísmicas.
28. Potencial deslizamientos.
29. Volcanes Activos.

II.2.3 Representación gráfica local

En la Figura II.2.3-1 se muestra la ubicación de los Pozos existentes a nivel local para una mejor identificación de los impactos ambientales generados por el presente Proyecto.

Figura II.2.3-1 Representación gráfica local



II.2.4 Preparación del sitio y construcción

A continuación, se describe las actividades a desarrollar según la etapa del proyecto.

Pozos

La finalidad de los pozos a perforar, es la explotación de hidrocarburos en las arenas de las formaciones del Plioceno y del Mioceno (Filisola, Concepción Superior, Concepción Inferior y Encanto).

Se plantea la perforación de 10 pozos direccionales, de los cuales se tienen tres pozos tipo a utilizar.

En la Tabla III.2.4-1 se presentan las características y requerimientos de equipo de perforación para los tres pozos tipo.

Tabla III.2.4-1. Características de objetivos y requerimientos para los pozos tipo

Características	Tipo 1 S, dos etapas	Tipo 2 S, tres etapas	Tipo 3 J, dos etapas
Objetivo general	Terciario	Terciario	Terciario
Formación	Arenas del Plioceno/Mioceno	Arenas del Plioceno/Mioceno	Arenas del Plioceno/Mioceno
Geometría	Dir. Tipo S en dos etapas	Dir. Tipo S en tres etapas	Dir. Tipo J en dos etapas
Profundidad md/mv	2600 / 2900	3500 / 3800	2600 / 2800
Diseño de tuberías	13 3/8" Conductor, 9 5/8" y 7"	13 3/8" Conductor, 9 5/8", 7" y 5"	13 3/8" Conductor, 9 5/8" y 7"
Terminación	Aparejo fluyente y con BN y/o BHJ. Emp. recuperable en TP 2 7/8"	Aparejo fluyente y con BN y/o BHJ. Emp. recuperable en TP 2 7/8"	Aparejo fluyente y con BN y/o BHJ. Emp. recuperable en TP 2 7/8"
Tecnologías	Sartas direccionales con MF y/o Sistema Rotatorio y LWD, Disp. con TCP, monitoreo en tiempo real	Sartas direccionales con MF y/o Sistema Rotatorio y LWD, Disp. con TCP, monitoreo en tiempo real	Sartas direccionales con MF y/o Sistema Rotatorio y LWD, Disp. Con TCP, monitoreo en tiempo real
Distancia entre pozos	aprox. 200 m	aprox. 200 m	aprox. 200 m
Costo (perforacion y terminacion)	[redacted]		
Tiempo de ejecución			
Tiempo de terminación	6	7	6
Equipo	1500-2000 hp	1500-2000 hp	1500-2000 hp
Recuperación final estimada Np	0.46 MMb	0.46 MMb	0.46 MMb
Otras	---	---	---

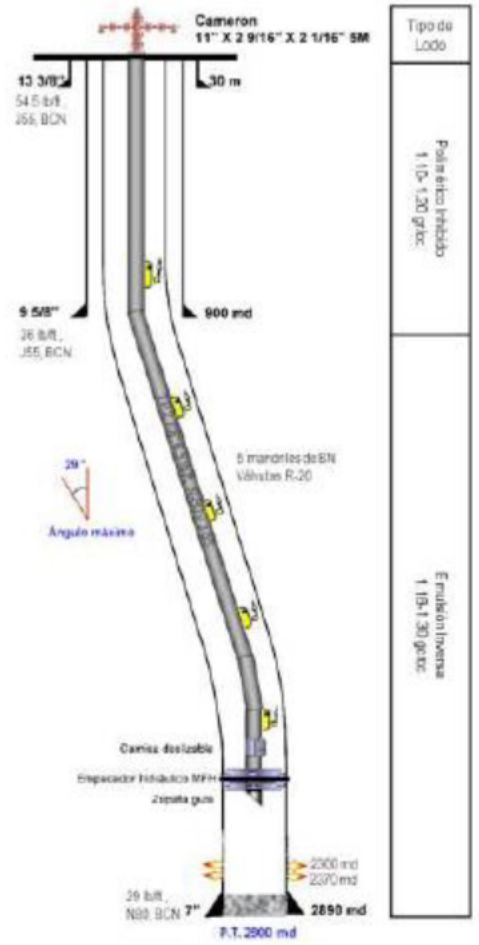
MONTO DE INVERSIČN PARA EL PROYECTO. INFORMACIČN (INFORMACIČN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL) PROTEGIDA BAJO EL ARTĉCULO 116 CUARTO PĆRRAFO DE LA LGTAIP.

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Los pozos a perforar serán validados a través de un proceso con la metodología VCDSE (Visualización, Conceptualización, Definición, Seguimiento y Evaluación), en el cual se identificarán y analizarán las diferentes opciones de ejecución para seleccionar la mejor alternativa técnico-económica, a la cual se le realizará la ingeniería de detalle, estimando los costos y elaborando el programa de perforación y terminación respectivo.

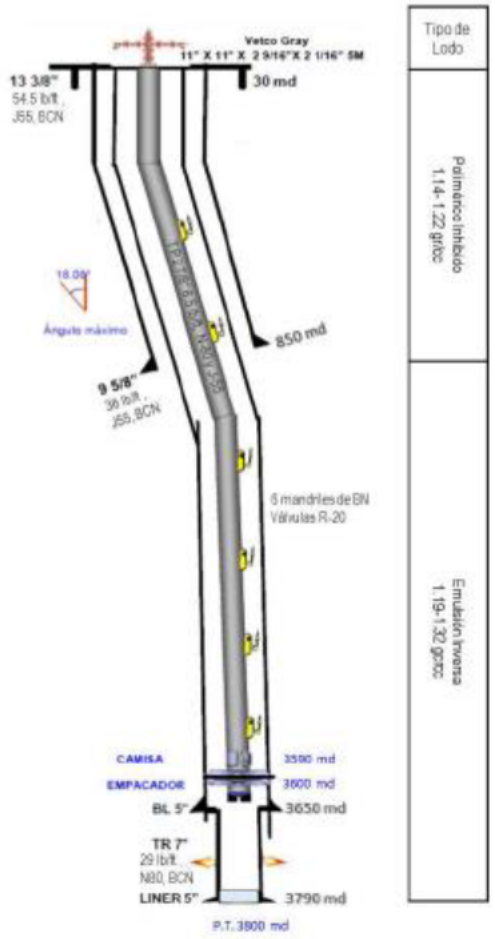
A continuación, se muestra los tipos de perforación a utilizar.

Figura III.2.4-1. Pozo Tipo 1 (Direccional S, dos etapas)



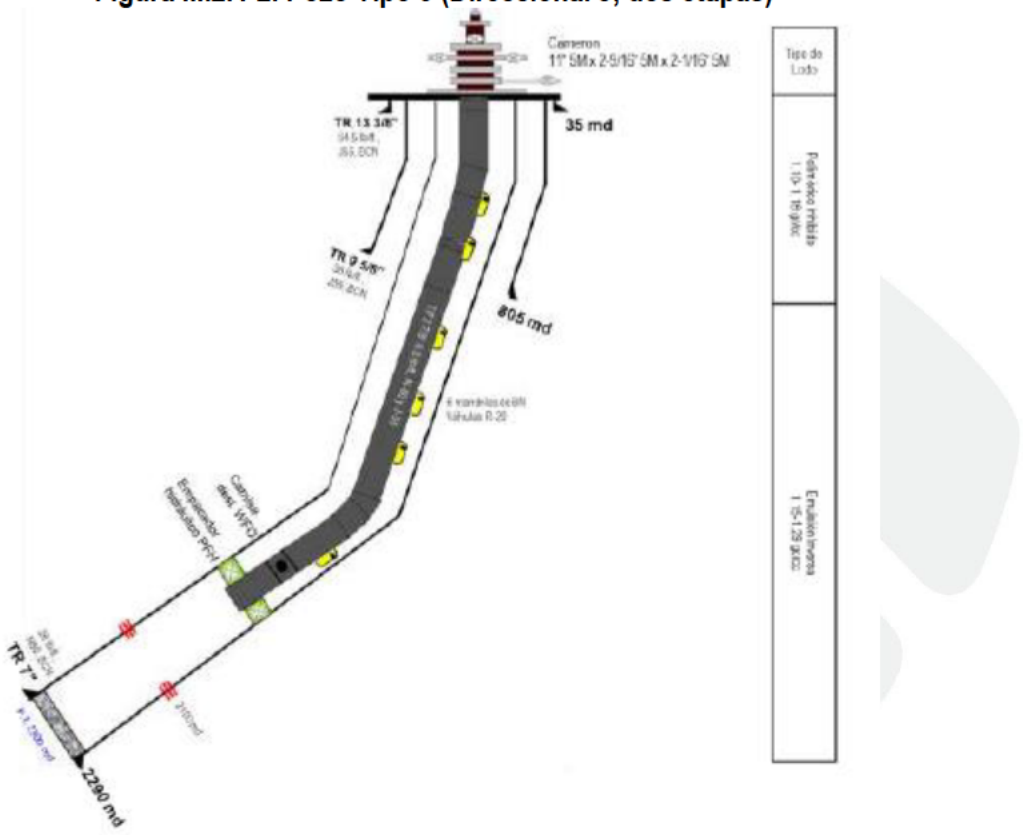
FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Figura III.2.4-2. Pozo Tipo 2 (Direccional S, tres etapas)



FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Figura III.2.4-2. Pozo Tipo 3 (Direccional J, dos etapas)



FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Previo a la ubicación de cualquier obra nueva, se realizará una inspección del sitio donde se ubicará y se evaluarán las condiciones prevalecientes en el mismo.

Una vez realizado lo anterior, se procede a la obtención de los permisos y desarrollo de trámites pertinentes, establecidos en las "*Disposiciones administrativas de carácter general 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"* para localizaciones, equipos de perforación o mantenimiento de pozos terrestres y lacustres. Se realiza el proyecto constructivo de la perforación exploratoria, desde las actividades de levantamiento topográfico, construcción de plataforma de perforación, instalación del equipo de perforación y retiro de la infraestructura, quedando al final, una estructura denominada "Árbol de válvulas", mismo que permite aprovechar el yacimiento.

En caso de que el nuevo pozo se encuentre en un área donde no exista la infraestructura para su perforación, se hace necesaria la construcción de una plataforma de perforación

nueva, donde se instala el equipo de perforación, y consta entre otras estructuras de presa de quema, así como de obras adicionales tales como: alcantarillas, señalamientos de concreto, cunetas, trampas de aceite, línea de agua, cárcamo colector, mamparas, cercas perimetrales, portón de acceso, contrapozo, guardaganados, impermeabilización, puentes tubulares, etc.

Para las locaciones se dará cumplimiento a lo señalado en las "*Disposiciones administrativas de carácter general 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*".

Consideraciones para determinar el área de incidencia

1. Área de localización:
    a. Ogarrio 1273 90 m X 130 m^2 = 11,700 m^2.
    b. Ogarrio 723 80 m X 80 m = 6,400 m^2.
    c. Ogarrio 381 80 m X 80 m = 6,400 m^2.
    d. Ogarrio 1435 90 m X 130 m^2 = 11,700 m^2.
    e. Ogarrio 1504 80 m X 80 m = 6,400 m^2.

Preparación del sitio

Trazo y Nivelación.

Localización de bancos de nivel, trazo de ejes, estacado sobre ejes.

Desmonte.

Consiste en el retiro de la vegetación existente para la construcción de caminos, localizaciones, áreas de préstamo y de bancos de material de revestimiento con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal, contempla las siguientes operaciones:

- Tala.
- Roza.
- Trituración de material seco producto del desmonte.

Para la construcción de una localización se utilizan los caminos ya existentes y los más cercanos a la misma, para tratar de desmontar lo menos posible y así causar un menor daño a la vegetación.

El producto del desmonte se aloja en sitios previamente ubicados donde se deja secar para que se integre al suelo circundante una vez triturado.

Despalme.

Consiste en el retiro de la capa superficial del terreno natural, que por sus características es inadecuada para la construcción de terracerías. Se realizará en cortes, prestamos, bancos de material y despalme de terraplenes.

Corte, acarreo y formación de terraplenes.
Excavaciones ejecutadas a cielo abierto en terreno natural, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes de la corona, de cortes o terraplenes existentes, con objeto de preparar o formar la sección de la obra de acuerdo con el proyecto.

Conformación, Compactación y rastreo de terracerías del terreno natural.
Esta actividad incluye: conformación, transporte e incorporación del agua a emplear, compactación del terreno natural hasta 30 cm. de profundidad (previo despalme), con control de laboratorio, desarrollándose estos trabajos con compactador de acuerdo al tipo de material.
La conformación se refiere al movimiento de materiales para afinar la base, sub.-base y rasante de plataformas para maniobras ó caminos, incluye escarificación del terreno, perfilados de taludes y rastreo para recibir el material de revestimiento.

Suministro, extracción y carga de materiales de revestimiento.
Consiste en la extracción y carga de material desde el banco de material hasta la localización.
Tendido, compactado y afinado de material de revestimiento.

El material de revestimiento es tendido y compactado bajo prueba proctor, con control de laboratorio y afinado al espesor que se indique para proporcionar una superficie de rodamiento estable y resistente a las cargas que le son transmitidas.

Construcción de contrapozo de concreto.
Comprende excavación con herramienta manual dentro de la localización, sobre el mismo se instalará el equipo de perforación y se alojará el árbol de válvulas para efectuar las operaciones de extracción del hidrocarburo.

El contrapozo se construirá de concreto armado y acero, a fin de contener los fluidos de perforación y evitar derrames sobre el cuadro de maniobras.

Instalación de puertas y guardaganados.
Se contempla en esta actividad suministro de parrilla, excavación de zanja, instalación de puertas y guardaganados, en caso necesario falsete adyacente para desviar el tráfico y la reparación de la cerca en cada lado del guardaganado de manera que no pierda su rigidez original, evitando el paso de ganado en los linderos de los terrenos que cruzan los caminos en la entrada del cuadro de maniobras.

Construcción de cercado de alambre de púas de 5 hilos.
Se construirán las cercas en los lugares que indique el proyecto, para garantizar la duración del cercado, el alambre galvanizado de púas será nuevo y los postes de diámetro mínimo de 10 cm. La cerca evitara el paso de ganado hacia el cuadro de maniobras eliminando riesgos.

Construcción del canal perimetral de concreto simple y pavimentación con banquetas de concreto.

Los canales se utilizarán para captar y confinar los fluidos utilizados durante la perforación y serán de concreto simple con un ancho variable de 40 a 60 cm. y una profundidad de 10 a 40 cm.

Construcción

Actividades involucradas en la Etapa de construcción:

- Instalación de campamento, bodega y centro de comunicaciones.
- Transporte de material y equipo de construcción.
- Construcción de plataforma.
- Recubrimiento con grava, arena y/o cementante.
- Delimitación de la localización (cercado con postes a diez metros de distancia entre poste y poste con alambre de púas).
- Construcción de instalaciones de señalamientos.
- Construcción de canales de captación de residuos líquidos en maquinaria de combustión interna (cunetas y trampas alrededor del equipo).
- Construcción de contrapozo de concreto armado.
- Rehabilitación de la plataforma (se realiza cuando se utiliza una plataforma existente para perforar un nuevo pozo).
- Instalación de equipo de perforación.
- Suministros de Agua, luz y combustibles.

Tabla II.2.4-1 Material y Equipo de Perforación de Pozos

Cantidad	Unidad	Descripción
Agujeros auxiliares		
1	Pza.	Barrena 12-1/4", conex 6-5/8" reg
1	Pza.	Motor de fondo B", conex 6-5/8" reg
2	Pza.	Combinación 5-5/8" reg pin x 4 IF caja
1	Pza.	Doble piñón 6-5/8" reg izquierdo
1	Pza.	Kelly spiner
1	Pza.	Macho kelly izq. 6-5/8" 10 M
1	Pza.	Kelly hexagonal 51/4", conex 5XH
1	Pza.	Sustituto 4 IF pin x 5 XH caja
1	Pza.	Válvula de pie 10 M 5 XH
Tubo conductor		
1	Pza.	Mesa Bassros

Cantidad	Unidad	Descripción
1	Jgo.	Llaves de fuerza Wilson para TR
1	Pza.	Collarín de arrastre
Herramientas de perforación primera etapa		
1	Pza.	Barrena 17 ½", conex 7-5/8" reg, tipo bna y toberas según programa
1	Pza.	Cuadro de apriete para barrena 17 ½"
1	Pza.	Calibrador 17 ½"
1	Pza.	Doble caja lisa 7-5/8" reg x 6-5/8" reg
2	Pza.	Estabilizadores 17 ½" x 8", conex 6-5/8" reg
6	Pza.	Drill collars 8", conex 6-5/8" reg
	Pza.	NO Drill collar corto
20	Pza.	TP HW 4 ½", conex 4 IF
2,300	Mts	TP 4 ½", 16.6#, X-95
1	Pza.	Calibrador interior (3.826) para TP 4 ½"
1	Pza.	Calibrador interior (2.8125) para DC 8"
4	Pza.	Madrinas 6-5/8" reg cuello 41/2" 18
1	Jgo	Llaves de fuerza tipo "B"
2	Pza.	Cuñas para TP de 4 ½"
1	Pza.	Cuñas para herramienta de 8"
1	Pza.	Collarín de 8"
2	Pza.	Tapones de levante 6-5/8" reg
2	Pza.	Elevadores 18 para TP 4 ½"
1	Pza.	Combinación 4 if x 2" c/ ½ unión Weco 15M
3	Pza.	Manguera metálica 2" 15 M con uniones fig 1502
2	Pza.	Medios Swin 2" 15 M fig 1502
1	Pza.	Machos 2" 15 M
5	Pza.	Niples de 2" diam diferentes longitudes
5	Pza.	Uniones 2" fig 2502 15 M
2	Pza.	Carretes dif medidas 2" 15 M c/conexión hembra y macho fig 1502
1	Pza.	Doble piñon 2" para manguera metálica coex weco fig 1502
1	Pza.	Insert Bowl No 2-9-5/8-10-3/4 (Bushing)
1	Pza.	Insert Bowl No 4-4-1/2-8-5/8"
4	Pza.	Cable salvavidas
100	Pza.	Cable de manila 1 ½"-1"-1/2"-1/4"

Cantidad	Unidad	Descripción
1	Pza.	Grasa herramienta (3 kg/día)
1	Pza.	Grasa tubería de perforación (5kg/día)
10	Pza.	Brochas para aplicar grasa
2	Pza.	Cople de expansión de 12"
1	Pza.	Chaqueta de 4 ½"
2	Pza.	Estibadores de TP 4 ½"
2	Pza.	Tapones de levante 4 IF
2	Pza.	Dinamómetros
1	Pza.	Estrobos de diferentes medidas
4	Pza.	Cancamos para maniobras de rams
1	Pza.	Perros de diferentes medidas
1	Pza.	Grilletes de diferentes medidas
2	Jgo	Estrobos de 1 3/8" 40 m para BOP
2	Jgo	Destorcedores
3	Cajas	Dados para llaves de fuerza
1	Jgo	Compases interior y exterior
1	Pza.	Izador de Master Bushing
4	Pza.	Cadenas de rolar
1	Jgo	Gasas para aguante de las llaves
1	Jgo	Marros 16,12,10 libras c/u
1	Jgo	Llaves stilson (60" 48" 36" 24" y 18")
2	Jgo	Llaves pericas 18", 14" y 12"
10	Pza.	Tramo TP 2 3/8 8hrr
1	Pza.	Comb 2 3/8 8 hrr x 2" 8 hrr con unión fig 1502
4	Pza.	Tramos cortos de TP 4 ½" s-135 con long 1.50, 2.50, 4, 5 y 6 mts
Equipo para introducir TR 13 3/8"		
1	Pza.	Elevador de baja de 13 3/8"
1	Pza.	Collarín de arrastre de 3/8"
1	Jgo.	Quijadas de 13 3/8" para llaves tipo B
1	Pza.	Botella de circulación de 13 3/8" con media unión 15 M
1	Pza.	Cuñas (arañas) para TR de 13 3/8"
1	Pza.	Manguera metálica para llenar y circular
1	Pza.	Llave hidráulica con mordazas de 13 3/8"

Cantidad	Unidad	Descripción
1	Pza.	Unidad de potencia para llave hidráulica
TR 13 3/8" y accesorios		
1	Pza.	Zapata guía de 13 3/8" J55 54.5# BCN" perforable con barrena PDC
1	Pza.	Cople flotador de 13 3/8" J55 54.5# BCN" perforable con barrena PDC
150	Mts	TR 13 3/8" J55 54.5# BCN
18	Kg	Grasa para TR
1	Pza.	Lata de fabrilock
5	Pza.	Centradores 13 3/8" x 17 ½"
5	Pza.	Collarines tope 13 3/8"
Cementación TR 13 3/8"		
17.78	Ton	Cemento con densidad de 1.90 gr/cm^3
1	Pza.	Cabeza para cementación de 13 3/8"
1	Pza.	Tapón de diafragma de 13 3/8" perforable con PDC
1	Pza.	Tapón de desplazamiento compacto de 13 3/8" perforable con PDC
CSC primera etapa		
1	Pza.	Cabezal roscable de 13 3/8" (5M) x9-5/8 (10M) con 4 válvulas de 2 1/16 5M
1	Pza.	Cabezal semi-compacto de 13 3/8" 5M x 11 (10M) (TR 7-3 1/2)
1	Pza.	Bonete de producción 11" (10M) x 7-1/16" (10M)
1	Pza.	Pescante de buje de desgaste
1	Pza.	Preventor sencillo tipo "U" 13 5/8" 5M BX-160 con rams 4-1/2"
1	Pza.	Carrete de control 13 5/8" 5M BX-160 con dos válvulas laterlaes 3-1/16" R-39 5M manuales y dos válvulas hidráulicas
1	Pza.	Preventor doble 13 5/8 5M BX-160 con rams ciego abajo y anular 4-1/2" arriba
1	Pza.	Preventor esférico 13 5/8" 5M BX-160
1	Pza.	Campana con brida de 13 5/8" y tubo de 16" con nariz p/línea flote
2	Pza.	Carretes R-39 3 1/16" x R-24 2 1/16" 5M
3	Pza.	Carretes R-24 5M x BX-152 10M 8.6 lb/pie con rosca M-VAM
2	Pza.	Portaestranguladores BX-152 2 1/16 10M
2	Pza.	Portaestrangulador R-24 2 1/16 5M
5	Pza.	Tramos de T.P. 2 7/8 8.6 lbs/pie con rosca M-VAM bridados con bridas 2 1/16 BX-152 10M para línea primaria
9	Pza.	Tramos de T.P. 2 7/8 8.6 lbs/pie con rosca M-VAM para línea de matar y de cabezal al múltiple
1	Pza.	Válvula de 2 1/16 BX-152 para línea de matar
1	Pza.	Múltiple de estrangulación con 16 válvulas 2 1/16" 10M BX-152 y un estrang hidráulico con consola para contro
1	Pza.	Manómetro tipo "F" 10M con rosca 2" NPT

Cantidad	Unidad	Descripción
13	Pza.	Tramos de T.P. 2 7/8 6.4 lbs/pie M-VAM para colas y separador gas lodo
1	Pza.	Separador gas-lodo con sus líneas de descarga
	Pza.	Estacas de 2 7/8 con aros de 9 5/8 y 5" de ancho, 2 juegos por tramo la longitud total de las colas
8	Pza.	Anillos BX-154
5	Pza.	Anillos BX-160
57	Pza.	Anillos BX-152 incluyendo los del múltiple y la línea primaria
2	Eq.	Anillos BX-153 2 9/16
3	Eq.	Anillos R-24
1	Pza.	Equipo hidráulico para enrosque y desenrosque de birlos dif medidas
1	Pza.	Equipo de prueba para probar C.S.C.
1	Pza.	Mandril de prueba de cabezal con copa de 13 3/8
1	Pza.	Tubo tapado de 4 ½" para prueba de rams
1	Pza.	Tapón de prueba con rosca de 4 IF para probar kelly y conex c/orificio de ½"
Herramientas de perforación segunda etapa		
1	Pza.	Barrena 12 ¼", conex 6-5/8" reg, tipo bna y toberas según programa
1	Pza.	Cuadro de apriete para barrena 12 ¼
1	Pza.	Doble caja estabilizadora 12 ¼" x 8, conex 6 5/8" reg x 6 5/8" reg
2	Pza.	Estabilizadores 12 ¼" x 8", conex 6 5/8" reg
	Pza.	NO Drill collar corto
1	Pza.	Válvula de contrapresión 4 IF
1	Jgo	Arjetes de 9 5/8 para BOP 13 5/8 5M
1	Jgo	Empaques de bonete para BOP 13 5/8 5M
Herramientas de pesca		
1	Pza.	Pescante Bowen FS 150, 8 ¼" diam ext con extensión
2	Pza.	Cuñas de canasta 6 ½" con control y empaques
2	Pza.	Cuñas de canasta 6 3/8" con control y empaques
3	Pza.	Cuñas de canasta 4 ½" con control y empaques
1	Pza.	Machuelo derecho con agarre de 2-4" 4IF
1	Pza.	Canasta de circ inversa de 8 ¼" conex 4IF, con canica
1	Pza.	Canasta chatarrera de 6 ½" conex 4 ½" REG
1	Pza.	Molino de 6 ½" conex 4 ½" REG
1	Pza.	Pescante magnético 6" conex 4 ½" REG
5	Pza.	Pipas para sacar lodo bentonítico

Cantidad	Unidad	Descripción
Equipo para introducir TR 9 5/8"		
1	Pza.	Elevador de baja de 9 5/8"
1	Pza.	Collarín de arrastre de 9 5/8"
1	Jgo.	Arañas para TR de 9 5/8"
1	Pza.	Manguera metálica para llenar y circular
1	Pza.	Llave hidráulica 13 3/8" con mordazas de 9 5/8"
1	Pza.	Unidad de potencia para llave hidráulica
1	Pza.	Botella de alta y de baja de 9 5/8"
TR 9 5/8" y accesorios		
1	Pza.	Zapata guía de 9 5/8" N-80 36# BCN perforable con barrena PDC
1	Pza.	Cople flotador de 9 5/8" N-80 36# BCN perforable con barrena PDC
1,250	Mts	TR 9 5/8" N-80 36# BCN
18	Kg	Grasa para T.R.
1	Lata	Fabrilock
15	Pza.	Centradores 9 5/8" x 12 ¼"
15	Pza.	Collarines tope 9 5/8"
Cementación TR 9 5/8"		
13.93	Ton	Cemento con densidad de 1.6 gr/cm³
12.43	Ton	Cemento con densidad de 1.9 gr/cm³
1	Pza.	Cabeza para cementación de 9 5/8"
1	Pza.	Tapón de diafragma de 9 5/8" perforable con PDC
1	Pza.	Tapón de desplazamiento compacto de 9 5/8" perforable con PDC
CSC segunda etapa		
1	Pza.	Buje empacador para colgador de T.R. 9 5/8"
1	Pza.	Buje de desgaste para cabezal compacto 11" 10M
1	Pza.	Preventor sencillo tipo "U" 11" 10M BX-158 con rams 4-1/2"
1	Pza.	Carrete de control 11" 10M BX-158 con dos válvulas laterales de 3 1/16" 10M BX-154 manuales, y dos válvula
1	Pza.	Preventor doble 11" 10M BX-158 con rams ciego abajo y anular 4-1/2" arriba
1	Pza.	Preventor esférico 11" 10M BX-158
1	Pza.	Campana con brida de 11" y tubo de 13 3/8" con nariz para línea de flote
2	Pza.	Bridas adapter BX-154 x BX-152 31/16" x 2 1/16" 10M
8	Pza.	Anillos BX-154
5	Pza.	Anillos BX-158

Cantidad	Unidad	Descripción
6	Pza.	Anillos BX-152
1	Pza.	Equipo hidráulico para enrosque y desenrosque de birlos dif medidas
1	Pza.	Equipo de pruebas para probar C.S.C.
1	Pza.	Mandril de prueba de cabezal con copa de 9 5/8"
1	Pza.	Tubo tapado de 4 ½" para prueba de rams
Herramientas de perforación tercera etapa		
1	Pza.	Barrena 8 ½", conex 4-1/2" reg, tipo bna y toberas según programa
1	Pza.	Cuadro de apriete para barrena 8 ½"
1	Pza.	Calibrador 8 ½"
1	Pza.	Doble caja estabilizada 8 ½" x 6 ½, conex 4-1/2" reg x 4 IF
3	Pza.	Estabilizadores 8 ½" x 6 1/2m conex 4 IF
		Drill collar corto 6 ½", conex 4 IF
6	Pza.	Drill collars 6 ½", conex 4 IF
1	Jgo	Arietes de 7" para BOP 11" 10M
1	Jgo	Llaves de fuerza con quijadas para 6 ½"
1	Pza.	Collarín para herramienta de 6 ½"
1	Pza.	Cuñas para herramienta de 6 ½"
4	Pza.	Madrinas 4 IF cuello de 4 ½"
1	Pza.	Martillo 6 ½"
1	Pza.	Bumper 6 ½"
1	Jgo	Empaques para bonete para BOP 11" 10 M
Herramientas de pesca		
1	Pza.	Pescante bowen FS-150 8 1/8 conexión 4 IF con extensión
2	Pza.	Cuñas de canasta 6 ½ empaques y control
2	Pza.	Cuñas de canasta 6 3/8 empaques y control
2	Pza.	Cuñas de canasta 4 ½ empaques y control
1	Pza.	Machuelo derecho 2" a 4" conexión 4 IF
1	Pza.	Canasta de circulación inversa 8 ¼ conexión 4 IF
1	Pza.	Canasta chatarrera 6 ½ conexión 4 ½ REG
1	Pza.	Pescante magnético 6" conexión 4 ½ REG
2	Pza.	Molino de 6 ½ conexión 4 ½ REG
Equipo para introducir TR 7		
1	Pza.	Elevador de baja de 7"

Cantidad	Unidad	Descripción
1	Pza.	Collarín de arrastre de 7"
1	Jgo	Arañas para TR de 7"
1	Pza.	Manguera metálica para llenar y circular
1	Pza.	Llave hidráulica para enrosque y apriete de TR 7"
1	Pza.	Unidad de potencia para llave hidráulica
2	Pza.	Botella de circulación de baja y de alta de 7"
TR 7" y accesorios		
1	Pza.	Zapata guía de 7" N80 26# BCN" perforable con barrena PDC
1	Pza.	Cople flotador de 7" N80 26# BCN" perforable con barrena PDC
24	Pza.	Centradores 7" x 8 ½"
24	Pza.	Collarines tope 7"
2080	Mts	TR 7" N80 26# BCN
18	Kg	Grasa para TR
1	Pza.	Lata de fabrilock
Cementación TR 7"		
4.65	Ton	Cemento con densidad de 1.6 gr/cm^3
5.20	Ton	Cemento con densidad de 1.89 gr/cm^3
1	Pza.	Cabeza para cementación de 7"
1	Pza.	Tapón de diafragma de 7" perforable con PDC
1	Pza.	Tapón de desplazamiento compacto de 7" perforable con PDC
CSC tercera etapa		
1	Pza.	Buje empacador para colgador de TR 7"
1	Pza.	Buje de desgaste para cabezal compacto 11" 10M
1	Pza.	Preventor sencillo de 11" 10M BX-158 con rams de 3 ½"
1	Pza.	Carrete de control 11" 10M BX-158 con dos válvulas laterales de 3 1/16" manuales y dos válcvulas hidráulicas de 3
1	Pza.	Preventor doble 11" 10M BX-158 con rams ciego abajo y anular 3-1/2" arriba
1	Pza.	Preventor esférico de 11" 10M BX-158
2	Pza.	Rams de 3 ½" para preventores de 11" 10M
5	Pza.	Anillos BX-158
1		Equipo hidráulico para enrosque y desenrosque de birlos dif medidas
1		Equipo de prueba para probar CSC
1	Pza.	Mandril de prueba de cabezal con copa de 7"
1	Pza.	Tubo tapado de 3 ½" para prueba de rams

Cantidad	Unidad	Descripción
1	Pza.	Tapón de prueba con rosca de 3 ½" IF para probar Kelly y conex c/orificio de ½"
CSC terminación		
1	Pza.	Medio árbol de válvulas de 7 1/16" x 3 1/16 10M
3	Pza.	Válvulas de 3 1/16 10M BX-154
4	Pza.	Válvulas de 2 1/16 10M BX-152
1	Pza.	Cruceta de 3 1/16 10M x 2 1/16 10M
1	Pza.	Manómetro de aguja con conexión de ½ NPT
2	Pza.	Porta estrangulador con bridas compañeras de 2-1/16" 10M BX-152
6	Pza.	Anillos BX-154
8	Pza.	Anillos BX-152
1	Pza.	Anillos BX-156

FUENTE: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

Tabla II.2.4-2 Maquinaria Utilizada

Equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmósfera (g/s)	Tipo de combustible
Equipo diesel eléctrico con capacidad de perforación a 5000 m	Perforación	1	Diario	12 h/día	S/D	Gases de combustión	Diesel
Mastil capacidad de 454 Toneladas	Perforación	1	Diario	continuo	S/D	----------	N/A
Malacate de 1 500 HP	Perforación	1	Diario	12h/día	S/D	----------	N/A
Motores de combustión interna	Perforación	3	Diario	10h/día	S/D	Gases de combustión	Diesel/ gasolina
Generadores de corriente alterna (CA) capacidad de 2 623 Kva	Perforación	2	Diario	18h/un solo día	S/D	Gases de combustión	Diesel/ gasolina
Bombas de lodo capacidad de 1000 HP	Perforación	1	Diario	12h/día	S/D	----------	N/A
Mesa rotatoria capacidad max 27.5 "	Perforación	1	Diario	12h/día	S/D	----------	N/A
Camioneta de ¾ de ton.	Preparación del sitio	1	El necesario	variable	S/D	Gases de combustión	Gasolina
Camión 3.5 ton.	Preparación del sitio	1	El necesario	variable	S/D	Gases de combustión	Diesel
Tractor remolque 30ton.	Preparación del sitio	1	El necesario	variable	S/D	Gases de combustión	Diesel
Plataforma remolcable, con cama de 30 ton.	Preparación del sitio	1	El necesario	variable	S/D	----------	N/A
Tractor D-8 o D-7	Preparación del sitio	1	El necesario	variable	S/D	Gases de combustión	Diesel
Motoconformadora	Preparación del sitio	1	El necesario	variable	S/D	Gases de combustión	Diesel
Cargador frontal	Preparación del sitio	1	El necesario	Variable	S/D	Gases de combustión	Diesel

Equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmósfera (g/s)	Tipo de combustible
Camión volteo de 24 m³	Preparación del sitio		El necesario	Variable	S/D	Gases de combustión	Diesel
Mezcladora portátil para concreto 0.5 saco de concreto	Preparación del sitio	1	El necesario	Variable	S/D	Gases de combustión	Ninguno
Rodillo liso vibratorio	Preparación del sitio	1	El necesario	variable	S/D	Gases de combustión	Gasolina
Compactador pata de cabra, vibratorio	Preparación del sitio	1	El necesario	Variable	S/D	Gases de combustión	Ninguno
Camión pipa 30,000 L. de capacidad	Preparación del sitio		El necesario	Variable	S/D	Gases de combustión	Diesel
Camión winche de 5 ton.,	Preparación del sitio	1	El necesario	Variable	S/D	Gases de combustión	Diesel
Retroexcavadora	Preparación del sitio	1	El necesario	Variable	S/D	Gases de combustión	Diesel
Compresor de 250 PCM	Preparación del sitio	1	El necesario	Variable	S/D	Gases de combustión	Ninguno
Pistola neumática	Preparación del sitio	1	El necesario	Variable	S/D	----------	N/A
Máquina para soldar	Perforación	1	El necesario	Variable	S/D	Gases de combustión	Ninguno
Equipo de corte oxi-acetileno	Perforación	1	El necesario	Variable	S/D	----------	N/A

FUENTE: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

Materiales y Sustancias Manejados en el Proceso

Durante el proceso de perforación se utilizan lodos de perforación para enfriar la barrena, mantener el equilibrio de presiones de yacimiento y llevar a la superficie los recortes de perforación. Estos lodos se elaboran mediante la mezcla de las sustancias que se listan en las siguientes tablas.

Tabla II.2.4-3 Materiales y sustancias empleadas en las etapas del proyecto

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				
Arcilla Organofi-Lica	VG-69	14808-60-7 14464-46-1 15468-32-3 13397-24-5	Sólido	Saco de papel	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Baritina	Sulfato de bario	7727-43-7	Sólido	Sacos de papel	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Bentonita	M-I GEL Montmorillonita sódica	1302-78-9 14808-60-7 14464-16-1 15468-32-3 13397-24-5	Sólido	Sacos de Papel	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Material celulósico	Bien pug om	9004-34-6	Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato			E	T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				
Cal	Hidróxido de Calcio $Ca(OH)_2$	1305-62-0	Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Carbona-to de calcio	$CaCO_3$		Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Carboxi-metil celulosa			Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Cloruro de calcio	CaCl		Sólido	Cubetas o tambos de plástico	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Cloruro de sodio	NaCl	7647-14-5	Sólido	Sacos de papel o plástico	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
	CONQOR 303 A	68909-77-3	Líquido	Tambos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Deafoam-a		144-19-4 25265-77-4	Líquido	Tambor de acero	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato		R		T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Dril-Kleen	Surfactante aniónico (jabón)	Ingrediente peligroso según 29CFR 1910-1200	Líquido	Tambor de acero	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T	I		Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Emi-186	Kla-gard	Peligroso según 1910-1200	Líquido	Tambor de acero	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Goma Xanthan	Polímero XCD	11138-66-2	Sólido	Sacos de papel	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato			E	T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Lignita (silica y cuarzo)	Tanna-thin	1415-93-6 14808-60-7	Sólido	Sacos de papel	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato			E	T	I		Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Kelzan XCD polímero			Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Calcium hidroxide	Lime	1305-62-0	Sólido	Costales	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Lube-100	Lube-100	9082-00-2 Ingrediente peligroso según 29 CFR	Líquido	Tambor de acero	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Lube-167			Líquido	Tambos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T	I		Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
M-I Bar	Sulfato de Bario		Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
M-I PAC (R)	Polímero de celulosa poligniónica	9004-32-4	Sólido	Sacos de papel	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Mexlow			Líquido	Tambor de acero	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Mix II (fino y medio)		9004-34-6 14808-60-7	Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Oxido de Zinc	ZnO, blanco de zinc		Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
PIPE-LAX ENV		71-36-3	Líquido	Tambor de acero	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T	I		Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Polímero de celulosa polianió-Nica	M-I CMC REG	9004-32-4	Sólido	Bolsa de papel	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Polypac R			Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Resinex	Lignosulforato libre de cromo	14808-60-7 1415-93-6	Sólido	Sacos de papel	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato		R	E	T	I	B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Resinex II			Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
SODA ASH	Carbonato de sodio	497-19-8	Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Shale-Chek	Polímero aniónico (Monómeros de lignita)		Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato			E	T		B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Sper-sene CF	Lignosulfato sin cromo		Sólido	Sacos de papel	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato		R		T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				
Tackle (seco)	Copolí-mero de depoli-acrilato	TSCA confidencial 79-10-7	Sólido	Sacos de papel	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Versaco-At	Mezcla de poliamida, aceite mineral/metanol	67-56-1 64741-85-1	Líquido	Tambor de acero	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato			E	T	I	B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Versalig	Lignito organofílico	14808-60-7 1415-93-6 1305-62-0	Sólido	Costales	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato			E	T		B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Versamul	Mezcla de ácido graso o/ hidrocarburos		Líquido	Tambor de acero	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T	I		Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Versawet	Mezcla de poliamida, aceite mineral/metanol	67-56-1 64741-85-1	Líquido	Tambor de acero	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T	I	B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Versa HRP	Poliamida (trietil-trientrilenglicol, monobutileter, mezclado con gileno		Líquido	Tambos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T	I		Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Versatrol	Materia asfaltica (gilsonita, asfalto, caolinita sílica, y quartzo)		Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato		R	E	T		B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
XCD Polymer	Polimero celulosico		Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato				T	I	B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Thermex			Líquido	Tambos	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Acetileno	C_2H_2	74-86-2	Gas	Cilindros de alta presión	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato		R	E	T	I		Sin Dato	750 ppm.	Fluido de perforación	Se pierde
Oxígeno	O_2	7782-44-7	Gas	Cilindros de alta presión	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se pierde
Sosa caústica	Hidróxido de sodio	1310-73-2	Sólido	Sacos de papel	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato	C		E	T	I		Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Cloruro de potasio	KCl				Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Acido clorhí-Drico	HCl		Líquido	Tambos especia-les	Fluido de perforación	A Granel	Sin Dato	C			T		B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
AK-12	Mezcla de compuesto de amonio cuaternario, alcoholes acetilenos, amina y fenoles en sistema acuoso de alcoholes solventes		Líquido	Tambos especia-les	Fluido de perforación	Variable	Sin Dato				T	I	B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
AK-50	Mezcla de compuestos orgánicos de nitrógeno de alto peso molecular, alcoholes acetilenicos y alquifenoles oxialquilatados en una mezcla acuosa		Líquido	Tambos especia-les	Fluido de perforación	Variable	Sin Dato				T	I	B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
AK-60	Mezcla de compuestos orgánicos de nitrógeno de alto peso molecular, alcoholes acetilenicos y alquifenoles oxialquilatados en una mezcla acuosa		Líquido	Tambos especia-les	Fluido de perforación	Variable	Sin Dato				T	I	B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
AR-38		67-63-0	Líquido	Tambos especia-	Fluido de perforación	Variable	Sin Dato				T		B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				
		77-32-18-5 25340-17-4 64742-95-6		les													
AOG-202			Líquido	Tambos especiales	Fluido de perforación	Variable	Sin Dato				T		B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
AY-15	Mezcla de alquifenoles oxialkilatados y aminoacidos cuaternarios		Líquido	Tambos especia-les	Fluido de perforación	Variable	Sin Dato				T	I		Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
AY-30		7732-18-5	Líquido	Tambos especia-les	Fluido de perforación	Variable	Sin Dato				T		B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
AY-71	Solución acuosa de ac. Carboxilicos de sales de amonio	7732-18-5	Líquido	Tambos especia-les	Fluido de perforación	Variable	Sin Dato				T			Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
AY-80	Compuestos de amonio en un sistema solvente de alcohol acuoso		Líquido	Tambos especia-les	Fluido de perforación	Variable	Sin Dato				T	I	B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
PAO-33F		95-476 95-63-6 98-82-8 104-76-7 25340-17-4 64742-95-6	Líquido	Tambos especia-les	Fluido de perforación	Variable	Sin Dato				T	I	B	Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Versa SWA	Surfactante (jabon)		Líquido	Tambos especia-les	Fluido de perforación	Variable	Sin Dato							Sin Dato	Sin Dato	Fluido de perforación	Se reutilizan

1. CAS: Chemical Abstract Service.
2. CRETIB: Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico-infeccioso.
3. IDHL: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (inmediately Dangerous of life or Health)
4. TLV: Valor límite de umbral (Threshold Limit Value)

FUENTE: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

Ductos

Dentro de la extracción de hidrocarburos, los sistemas de ductos tienen como objetivo el de transportar los hidrocarburos líquidos y gas natural acompañado con el agua proveniente del yacimiento que sale del pozo, hacia una instalación.

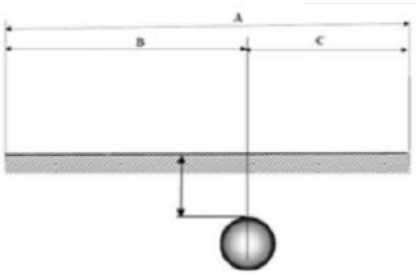
De manera general tenemos:

- Líneas de descarga.
- Gasoductos.
- Oleoductos.
- Acueductos.

Consideraciones para determinar el área de derecho de vía.

Para determinar la franja de seguridad, se considera lo señalado a continuación:

Diámetro nominal, milímetros (pulgadas)	Ancho mínimo de la franja de seguridad, metros (pies)		
	A	B	C
Hasta 200 (8)	7 (23)	2 (7)	5 (17)
De 250 (10) a 450 (18)	10 (33)	5 (17)	5 (17)
De 500 (20) y mayores	14 (46)	5 (17)	9 (30)



FUENTE: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

ETAPAS/ACTIVIDADES

Etapa de selección del sitio

Los criterios para la selección son los siguientes:

1. Afectar lo menos posible los predios por donde atravesará el ducto. La ubicación del trazo y tendido del mismo está condicionada por la Zonificación funcional y los aspectos normativos que se deben considerar están planteados en las fichas técnicas.
2. Facilitar el acceso y actividades de mantenimiento futuro.
3. Realizar los estudios topográficos necesarios y trazo del ducto, para llevar a cabo el Proyecto.
4. Se toman en cuenta otros aspectos como son:
   - Verificar que se tengan todos los permisos requeridos (impacto ambiental y de riesgo, afectaciones, energía).
   - Localización y retraso de eje del derecho de vía, en cualquier tipo de terreno y vegetación, ubicación de los puntos de referencia fijados en los planos.
   - Balizado de eje de línea y de los límites del derecho de vía (DDV), marcando los kilometrajes en lugares visibles a cada 20 m
   - En DDV existentes con ductos en operación se deberán localizar estos, con sondeos o con detector eléctrico, para identificarlos y señalizarlos para evitar riesgos al trabajar con el equipo pesado.

Trazo y nivelación del derecho de vía.
Se realiza un levantamiento topográfico del derecho de vía, para generar el plano de trazo y perfil del ducto.

El derecho de vía debe conservarse en perfectas condiciones durante la etapa de construcción, para evitar obstruir el avance de las diferentes etapas del proyecto, es necesario realizar la reposición de estacas con señalamientos.

Apertura del derecho de vía.
La apertura de brecha se llevará a cabo solamente en las zonas donde se considere necesario.

Algunas de las operaciones incluidas en la apertura de brecha son: desbrozar, limpia, corte, relleno, remoción y acarreo del material, nivelación y afinamiento, entre otros.

Dado lo anterior, se despejará la vegetación existente en el área, ocasionando el menor daño posible a la misma, permitiendo la conformación del terreno y la excavación de la zanja.

Carga, acarreo y descarga de tubería.
Se llevará a cabo la carga de tubería de acero desnudo a la plataforma del remolque y posteriormente la descarga. Así mismo, se acarrearán los materiales anticorrosivos a aplicar a la tubería y todo el equipo necesario.

Los tubos y los materiales usados en la construcción serán manejados, tanto en la carga como en la descarga, bajo condiciones de conservación y manejo seguro, evitando golpes que puedan dañarlos, sobre todo en la parte del bisel. Asimismo, se evitarán maniobras inseguras para el personal encargado de la obra.

El manejo y apilamiento de tubos deberá hacerse de manera que no se dañen los tubos que ya tienen aplicación de anticorrosivo.

Perfil topográfico de diseño.
Debido a que no se cuenta con la información referente a la localización de los ductos, no se proporciona información de ubicación, longitud ni perfil topográfico. Sin embargo; se seleccionará aquella en la que se presenten los menores impactos ambientales posibles.

Excavación y profundidad de la zanja.
La excavación de la zanja para enterrar la tubería se efectuará con maquinaria retroexcavadora, desgarrador hidráulico y martillos neumáticos, ello debido a las condiciones de los materiales para excavar que son de tipo A-B-C, los cuales se describen a continuación:

Material A: Es el material poco o nada cementado, que puede ser manejado eficientemente sin ayuda de maquinaria, aunque este se utilice para obtener mayores rendimientos. Se consideran como material A los suelos agrícolas, limos y cualquier material blando o suelto con partículas de hasta 7.5 cm.

Material B: Se consideran como material B las rocas muy alteradas, los conglomerados medianamente cementados, las areniscas blandas, los tepetates y las piedras sueltas menores de 75.0 cm y mayores de 7.5 cm.

Material C: Es el que sólo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos. Se consideran como material C las rocas basálticas, areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos, andesitas sanas y las piedras sueltas mayores de 75 cm.

Se realizará la excavación de la zanja de acuerdo a las dimensiones requeridas para la tubería, utilizando la maquinaria adecuada para tal operación, considerando una profundidad de hasta 1.20 cm con proyección de taludes según la clase de terreno y un poco mayor en los cruzamientos que se realicen.

Los cruzamientos de otras líneas en el derecho de vía indicados en los planos topográficos, se localizarán con equipo eléctrico y se efectuarán excavaciones con herramienta manual de 3.0 m de largo x 0.6 m de ancho x 1.20 m de profundidad, hasta descubrir la tubería para evitar ser dañada.

Lugar exacto de disposición del material producto de la excavación para el establecimiento del ducto.

El material excedente producto de la excavación de la zanja para el tendido de la tubería, se reutilizará para tapar la abertura y el excedente se distribuirá uniformemente dentro del derecho de vía.

Para la construcción de esta obra tipo se utilizarán las vías de acceso existentes y de requerirse se efectuará la apertura de caminos: desmonte, despalme, recubrimiento con material, nivelación y compactación.
Rehabilitación de caminos existentes: mantenimiento con material de recubrimiento y compactación adecuada del camino.

Los caminos de acceso tienen un ancho de 8 m aproximadamente.

La siguiente tabla muestra las actividades a realizar durante la preparación y construcción de ductos.

Tabla II.2.4 Actividades que se realizan durante la etapa de preparación del sitio para la instalación de ductos

Actividad	Descripción
Localización del punto de origen	Trazo topográfico y punto de destino del ducto, para delimitar el área por afectar de acuerdo al proyecto. Consiste en: localizar el punto de ubicación de la trampa de envío de diablos, el trazo topográfico, y el punto de ubicación de la trampa de recibo de diablos, para delimitar las áreas por afectar por la construcción del ducto; así como por la construcción de las trampas de envío y recibo de diablos.
Carga, acarreo y descarga de tubería	Se llevará a cabo la carga de tubería de acero desnudo a la plataforma del remolque y posteriormente la descarga. Así mismo, se acarrearán los materiales anticorrosivos a aplicar a la tubería y todo el equipo necesario. Los tubos y los materiales usados en la construcción serán manejados, tanto en la carga como en la descarga, bajo condiciones de conservación y manejo seguro, evitando golpes que puedan dañarlos, sobre todo en la parte del bisel. Asimismo, se evitarán maniobras inseguras para el personal encargado de la obra. El manejo y apilamiento de tubos deberá hacerse de manera que no se dañen los tubos que ya tienen aplicación de anticorrosivo.
Apertura del derecho de vía y áreas de almacenamiento	Consiste en desmontar (tala, rasa, desenraíce) en zonas desérticas, áridas, semiáridas, cultivadas, pastizales y/o zonas de monte alto y monte bajo. Una franja de terreno (derecho de vía) donde se alojará el ducto en toda su longitud, con un ancho tal, que se determina con respecto a la normatividad, al diámetro del ducto por construir y el área de almacenamiento tendrá las dimensiones necesarias. Para el desarrollo y conformación de la obra se requiere de lo que se detalla a continuación.
Profundidad de la zanja	La excavación de la zanja para enterrar la tubería se efectuará con maquinaria retroexcavadora, desgarrador hidráulico y martillo neumático, ello debido a las condiciones de los materiales para excavar que son de tipo A-B-C, los cuales se describen a continuación: **Material A:** Es el material poco o nada cementado, que puede ser manejado eficientemente sin ayuda de maquinaria, aunque este se utilice para obtener mayores rendimientos. Se consideran como material A los suelos agrícolas, limos y cualquier material blando o suelto con partículas de hasta 7.5 cm. **Material B:** Se consideran como material B las rocas muy alteradas, los conglomerados medianamente cementados, las areniscas blandas, los tepetates y las piedras sueltas menores de 75.0 cm y mayores de 7.5 cm. **Material C:** Es el que sólo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos. Se consideran como material C las rocas basálticas, areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos, andesitas sanas y las piedras sueltas mayores de 75 cm. Se realizará la excavación de la zanja de acuerdo a las dimensiones requeridas para la tubería, utilizando la maquinaria adecuada para tal operación, considerando una profundidad de hasta 1.20 cm con proyección de taludes según la clase de terreno y un poco mayor en los cruzamientos que se realicen. Los cruzamientos de otras líneas en el derecho de vía indicados en los planos topográficos, se localizarán con equipo eléctrico y se efectuarán excavaciones con herramienta manual de 3.0 m de largo x 1.5 m de ancho x 1.75 m de profundidad, hasta descubrir la tubería para evitar ser dañada.
Conformación del derecho de vía y áreas de almacenamiento	Se conforma la franja de terreno desmontada (para el derecho de vía) en todo su ancho y longitud de acuerdo al trazo topográfico, construyendo los bombeos y cunetas necesarias, así como el área de almacenamiento para que se permita la facilidad de maniobra y tránsito del equipo y maquinaria a utilizar en la construcción de la obra.
Conservación del derecho de vía y áreas de almacenamiento	Mantener el derecho de vía y áreas de almacenamiento en condiciones tales que permitan la facilidad de maniobra y tránsito del equipo y maquinaria a utilizar en la construcción de la obra y durante el tiempo de ejecución de la misma.

FUENTE: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

Tabla II.2.5 Actividades que se realizan durante la etapa de construcción para la instalación de Ductos

Actividad	Descripción
Trazo y Nivelación	Localización de bancos de nivel y puntos de referencia. Fabricación de puentes o estacas de madera. Colocación y nivelación de puentes de madera a partir de las diferencias. Trazo de los ejes de construcción a partir de los puntos de referencia, empleando cal. Estacado sobre los ejes.
Limpieza de Terreno de Materiales	Limpieza del área (libre de escombros, basura, residuos de materiales de construcción, etc.). Retiro de materiales hasta 100 m de distancia.
Tendido de tubería	Se distribuye (descarga y tiende) a lo largo del derecho de vía la tubería a utilizar en la construcción del ducto, colocando ésta sobre polines o costales rellenos de tierra o arena y en forma paralela al trazo topográfico del ducto, mismo que pertenece al eje de la (excavación) zanja, a lo largo del derecho de vía.
Excavación(zanja)	Se construye la zanja donde se alojará la tubería, bajo el nivel del terreno (material tipo A, B,C), con un ancho que se determinará con respecto (por norma) a el diámetro del ducto por construir, el producto de excavación se coloca a un lado de la zanja formando un camellón paralelo a ésta, tal y como lo indica la norma correspondiente.
Excavación en Zanja con Herramienta Manual en Material Tipo "B"	Aflojamiento del material con pico y pala. Extracción del material por medio de pala con retiro hasta 4.00 m. Afine y nivelación de fondo, paredes o taludes. Limpieza del área. Traspaleo con herramienta manual hasta 4.00 m.
Excavación en Zanja con Retroexcavadora en Material Tipo "B".	Trazo del eje de la zanja. Afloje y ruptura del material. Ruptura, remoción y extracción del material. Colocación del material producto de excavación a un lado de la zanja, dejando libre por lo menos 30 cm del borde de la zanja para que el material no se derrumbe sobre la zanja. Afine de paredes y fondo de la zanja.
Excavación en Zanja con Rompedora Neumática en Material Tipo "C"	Trazo del eje de la zanja. Afloje y ruptura del material. Ruptura con rompedora neumática, remoción y extracción del material. Colocación del material producto de excavación a un lado de la zanja dejando libre por lo menos 30 cm del borde de la zanja para que el material no se derrumbe sobre la zanja.
Carga y Acarreo Primer Kilómetro en Camión	Suministro de equipo y herramienta necesaria para ejecutar el trabajo. Carga a camión con retroexcavadora. Acarreo libre a 1.00 km en camión de volteo. Descarga.
Acarreo Kilómetros Subsecuentes al Primero	Suministro de equipo y herramienta necesaria para ejecutar el trabajo Carga y acarreo libre a 10.00 Km Descarga incluye tiempos muertos del camión de volteo en la descarga.
Doblado, alineado y soldado de tubería	Se dobla la tubería en los puntos necesarios (curvas horizontales y verticales) según la topografía del terreno, se alinea la tubería de tal manera que no represente ninguna desviación angular entre tubo y tubo, con una separación entre biseles que asegure una completa penetración de la soldadura, la cual es aplicada bajo el procedimiento de arco eléctrico, que es además inspeccionado mediante pruebas no destructivas.
Protección mecánica anticorrosiva	Se aplica a la tubería un recubrimiento basado en brea "alquitrán de hulla" reforzada con fibra de vidrio y felpa asfáltica, cinta adhesiva plástica o epóxicos aplicados por fusión. La aplicación puede ser manual y mecánica, en planta y/o en el sitio (línea regular). Previamente a la bajada (a la zanja) y tapada del tubo, el recubrimiento se inspecciona visualmente y con un detector dieléctrico, reparando cualquier zona dañada cuando sea necesario.

Actividad	Descripción
Parcheo de juntas soldadas	Se aplica protección mecánica en los extremos (0.25m aproximadamente) de la tubería protegida en planta y en la unión (junta soldada) de tubo a tubo en la construcción de la línea regular del ducto; la protección debe ser compatible con la que fue aplicada en la planta.
Bajado de tubería	Previo al bajado de la tubería se retiran de la zanja el material (azolves) producto de derrumbes, dejando en el fondo de una zanja una superficie plana, para que la tubería se apoye uniformemente. El bajado de la tubería se lleva a cabo levantando la lingada (tubería) de los polines o costales rellenos con arena y colocándola con mucho cuidado dentro de la zanja. La maniobra se realiza utilizando eslingas de bandas de tela con un ancho no menor de un diámetro del tubo, con el objetivo de no dañar el recubrimiento.
Tapado de tubería	Se tapa la zanja vertiendo con la cuchilla de una motoconformadora o tractor bulldozer el producto de la excavación dentro de la misma, realizando el compactado del material vertido en la zanja, pasando el neumático de la motoconformadora o la banda del tractor bulldozer y acamellonando sobre la zanja el material sobrante, producto de la excavación, cuidando el no obstruir los escurrimientos y drenajes de aguas pluviales y caminos.
Relleno con Herramienta Manual Compactado	Remoción del material usando preferentemente el de la excavación ejecutada previamente, limpio de impurezas (troncos, ramas, basura o materia orgánica). Acarreo libre de 4.00 m. horizontales. Tendido en capas de 20 cm. Incorporación del agua. Compactación con pisón manual. Formación y terminación del relleno. Acabado de acuerdo al proyecto.
Relleno con Herramienta Manual Compactado al 85%	Remoción del material usando preferentemente el de la excavación ejecutada previamente, limpio de impurezas (troncos, ramas, basura o materia orgánica). Acarreo libre de 4.00 m. horizontales. Tendido en capas de 20 cm. Incorporación del agua. Compactación con pisón manual("Bailarina"). Formación y terminación del relleno.
Obras especiales	Trampa de envío de diablos, Trampa de recibo de diablos, Válvula de seccionamiento, aportaciones, cruzamientos. Se presentan cuando hay una interrupción en la continuidad de la soldadura de la tubería durante la construcción de la línea regular (ducto). Esto puede originarse por cruzamiento de vías de comunicación terrestre (brechas, caminos, carreteras, autopistas, vías de ferrocarril, etc.); drenes, escurrimientos, arroyos, canales, ríos, presas, válvulas de seccionamiento, aportaciones, disparos, trampas de envío y recibo de diablos o cualquier obstáculo que impida la continuidad en la construcción del ducto.
Prueba hidrostática	Es para verificar la resistencia y la hermeticidad de las juntas bridadas de la tubería utilizada en la construcción del ducto. Posteriormente al bajado y tapado de la tubería se empaca (llena) la línea regular(tubo) con agua neutra y libre de partículas en suspensión, continuando con la inyección de agua, hasta obtener la presión deseada para realizar la prueba. Esta prueba se realiza así mismo, a la trampa de envío de diablos, trampa de recibo de diablos a las integraciones con la instalación ya existente en el origen y destino del ducto. La prueba hidrostática se inicia y la presión se va registrando en una gráfica de presión y temperatura, por un periodo de 26 (la primera hora se corre a presión normal, la siguiente hora al 50% de la presión original y posteriormente se eleva a la presión de prueba y se corre por 24 hrs.), Posteriormente se desaloja el agua del ducto mediante un diablo de limpieza que se desplaza por medio de aire comprimido.
Protección catódica	Se aplica el complemento de la protección mecánica (recubrimiento a base de brea ("alquitrán de hulla"), reforzada con tricapa y, cinta adhesiva plástica o vidriomat del ducto, previniendo la corrosión exterior de la tubería y accesorios enterrados, inmediatamente después o durante la construcción del ducto, se aplicará la protección catódica necesaria por medios de sistemas de corriente impresa o ánodos (galvánicos) de sacrificio.

Actividad	Descripción
Señalización	Consiste en colocar tres tipos de señalamientos: Informativo: Indican nombres de la instalación, la localización del ducto y los caminos de acceso a los campos, plantas e instalaciones. Preventivo: Previene acerca de las condiciones de riesgo en la ejecución de trabajos.
Limpieza final de derecho de vía	Consiste en dejar a lo ancho y largo del derecho de vía, libre de sobrantes de tubería y residuos generados (protección mecánica, soldadura, costales, polines, cables, bolsas, etc.), durante la preparación del sitio y construcción del ducto, transportándolos hacia áreas de almacenamiento.
Integración de trampa de envío de diablos- instalación existente	Se realizan los trabajos necesarios para la interconexión de la trampa de envío de diablos con la estación de recolección de gas y/o trampas de recibo de diablos en un corredor de ductos.
Integración de trampa de recibo de diablos-instalación (corredor de ductos y/o estación de recolección y compresión de gas) existente	Se realizan los trabajos necesarios para la interconexión de la trampa de recibo de diablos con la estación de recolección y compresión de gas y/o trampas de envío de diablos en un corredor de ductos.

FUENTE: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

Tabla II.2.6 Maquinaria y equipo requeridos para las etapas del proyecto

Equipo	Etapa	Cantidad
Motoconformadora Caterpillar 120-B	Depende del requerimiento del proyecto	1
Retroexcavadora Caterpillar 425-B	Depende del requerimiento del proyecto	1
Vibro compactador Bomrg BW210	Depende del requerimiento del proyecto	1
Pipa de agua con capacidad de 10,000 litros	Depende del requerimiento del proyecto	1
Compresor portátil	Depende del requerimiento del proyecto	2
Retroexcavadora	Depende del requerimiento del proyecto	1
Desgarrador hidráulico	Depende del requerimiento del proyecto	1
Camión con 5 ton. Capacidad winche	Depende del requerimiento del proyecto	1
Nivel montado en triple	Depende del requerimiento del proyecto	1
Máquinas de soldar de 300 arnps, de combustión interna	Depende del requerimiento del proyecto	2
Equipo para limpieza con chorro de arena (compresor, ollas, mangueras, chiflones, manómetros, válvulas, purificador de aire y eliminador de aire	Depende del requerimiento del proyecto	1
Bomba de alta presión tipo embolo manual con accesorios	Depende del requerimiento del proyecto	1
Manográfo para prueba hidrostática	Depende del requerimiento del proyecto	*1*
Manómetro para prueba hidrostática	Depende del requerimiento del proyecto	2
Termógrafos para prueba hidrostática	Depende del requerimiento del proyecto	2
Accesorios para prueba hidrostática	Depende del requerimiento del proyecto	1
Canasta diversos diámetros (alineador)	Depende del requerimiento del proyecto	1
Pistola neumática	Depende del requerimiento del proyecto	1
Planta eléctrica	Depende del requerimiento del proyecto	1
Bandas de bojado	Depende del requerimiento del proyecto	2
Mezclador portátil para concreto 1 saco	Depende del requerimiento del proyecto	1

Equipo	Etapa	Cantidad
Vibrador de chicote para concreto con accesorios	Depende del requerimiento del proyecto	2
Cortadora de varilla de acero operación manual	Depende del requerimiento del proyecto	1
Dobladora para varilla	Depende del requerimiento del proyecto	2
Equipo de oxiacetileno, incluye accesorios	Depende del requerimiento del proyecto	1
Esmeriladora	Depende del requerimiento del proyecto	1
Biseladora	Depende del requerimiento del proyecto	1
Pick up	Depende del requerimiento del proyecto	4
equipo para aplicación de Pintura con accesorios	Depende del requerimiento del proyecto	1
Camioneta de 3 toneladas	Depende del requerimiento del proyecto	1
Pipa de agua de 8 metros cúbicos	Depende del requerimiento del proyecto	1

FUENTE: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

Tabla II.2.7 Materiales y sustancias empleadas en las etapas del proyecto

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS [1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB [2]						IDLH [3]	TLV [4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I					
Gas natural			Gas	Tanques		A Granel	Variable				T			Sin Dato	Sin Dato		No hay
Condensado			Líquido	Tanques		A Granel	Variable				T			Sin Dato	Sin Dato		No hay
Agua congénita	Agua, sales		Líquido	Tanques		A Granel	Variable				T			Sin Dato	Sin Dato		No hay

1. CAS: Chemical Abstract Service.
2. CRETIB: Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable.
3. IDHL: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (inmediately Dangerous of life or Health)
4. TLV: Valor límite de umbral (Threshold Limit Value).

FUENTE: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

II.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento

Pozos Exploratorios

Programa de perforación.

Para cada pozo se obtienen los datos generales como son su nombre, localización, posición geológica estructural, columna geológica esperada, objetivo, núcleos, antecedentes, producción y pruebas de producción.

La perforación puede constar de varias etapas, dependiendo de la profundidad a la que se encuentre el material deseado. En un pozo de 4,000 m, se tienen 7 etapas: la etapa cero, se refiere a aquella donde se prepara el equipo.

Primera (hasta 50 m): Se perfora primero con una barrena de 26" a 20 m, se mete un conductor, se cementa esperando fraguado, posteriormente se cambia la barrena por una de 17 ½" Ø a 50 m, se cementa desplazando con lodos, se espera el fraguado y se desconecta la cabeza de cementación. Se afina el corte con un T.R. de 20" Ø. Se cambia el cabezal por uno de 16 ¾" Ø 5M se instalan preventores y se prueban los mismas. Se baja la barrena a la cima del tapón de desplazamiento y se acondiciona lodo base de aceite. Finalmente se hace la prueba T.R., se perforan tapones, cople y cemento, se rebaja la zapata.

Segunda (hasta 600 m): Se perfora en el terciario hasta 600 m, se saca la barrena PDC a la superficie y se elimina la misma. y se toman registros AIT/BHC, LDL, CNL. Si es necesario se efectúa un viaje de reconocimiento. Se elimina charla y buje de desgaste, se instalan arietes de 13 3/8" Ø a preventores superiores. Se hacen preparativos para correr T.R. 13 3/8" Ø a 600 m y se prepara la siguiente cementación y se cementa y verifica el funcionamiento del equipo de flotación. Después del fraguado y descargado de la presión en el T.R. se elimina la tornillería del cabezal, se levantan los preventores, se sienta el T.R. en cuñas y se corta el T.R. 13 3/8" Ø. Se retira el preventor 16 ¾" Ø, se afinan corte e instalación y la prueba de cabezal 13 3/8" Ø- 13 5/8" Ø 10M y la brida de doble sello 16 ¾" Ø. Se prueban los sellos secundarios, instalan preventores 13 5/8" Ø 10M, C.S.C. y se prueban. Se instala campana, charola, línea de flote y buje de desgaste. Se desconecta la herramienta de 8" y los estabilizadores 8 x 14 ¾" Ø. Se arma la barrena 12 ¼"Ø, la herramienta 8" Ø x 12 ¼" y T.P. 4 ½" Ø y se baja la barrena a cima del tapón circula y prueba de T.R. Se perforan tapones y cople, se rebaja el cemento y se prueba T.R, finalmente se rebaja zapata a 600 m.

Tercera (hasta 2400 m): Se perfora con barrena 12 1/4' Ø a 2400 m se circula y saca la barrena a la superficie. Se toman registros DIL/RG, BCH. Se baja la barrena al fondo y se acondiciona con lodos para tomar registros. Se saca la barrena a la superficie. Se toman los registros programados de 2400 a 600 m. Se efectúa viaje de reconocimiento

y se saca barrena a la superficie. Se hacen preparativos para correr TR 9 5/8" Ø y se recupera buje de desgaste, se cambian arietes en preventor superior de 4 ½" Ø a 9 5/8" Ø y se prueban. Se baja el T.R. 9 5/8" VAM-FJL a 2400 m y se circula, se prueba el equipo de flotación. Se hacen las preparaciones para cementar y se cementa T.R a 9 5/8" VAM-FJL a 2350 m, se checa equipo de flotación. Se espera el fraguado Se levantan los preventores, se sienta T.R. 9 5/8" en sus cuñas. Se efectúa corte preliminar, se retiran los preventores, se realiza corte definitivo y se instalan bridas dobles, sello y cabezal semi-compacto 13 5/8"-11" 15M y preventores 11", C.S.C. y se prueba. Se instala niple, campana, línea de flote, llenadera y buje de desgaste. Se arma barrena PDC 8 ½" y herramienta 6 ½" y se baja la barrena con T.P. 4 ½ a tocar la cima de los tapones, se circula y prueba T.R. Se rebajan los tapones, el cople flotador, cemento y se realiza la segunda prueba de T.R. Se rebaja el cemento y la zapata.

Cuarta (hasta 3750 m): Perfora a 3450 m, circular y efectuar prueba de goteo y bajar barrena al fondo. Se perfora verticalmente con barrena 8 ½"Ø a 3750 m circular y sacar barrena a la superficie (durante esta etapa es probable el corte de núcleos convencionales; la profundidad de corte será dada por el geólogo en el pozo). Se toman registros DIL/RG, BHC y especiales a solicitud del activo de exploración. Se baja la barrena a fondo y se circula para emparejar columnas, se saca la barrena a la superficie. Preparativos para correr T.R. Se corta 7"Ø BCN, elimina buje de desgaste, se cambian arietes superiores a 7"Ø a probarlo. Se espera el fraguado con el preventor cerrado. Se abre el pozo para descargar la presión.

Terminación: Se espera el fraguado con el interior del TL abierto con la válvula de pie instalada o bien se deja la cabeza de cementación con el macho abierto y el preventor anular cerrado. Se limpia el contrapozo, las cunetas y las trampas, para depositar los residuos impregnados con lodo base aceite en la presa de recortes antes de que se retiren los recortes y/o el lodo de las presas. Se abre el espacio anular, se observa el pozo, se descarga el lodo de los preventores por el carrete de trabajo, se levantan y sientan los preventores, se instalan sellos y la bola colgadora. Se instala el bonete el árbol de válvulas y se prueba. Se toman registros CBL-VDL represionando con el diferencial del cemento. Se desplaza el lodo por salmuera con la tubería de producción. Tiempo programado hasta ésta etapa son 60 días

Terminación de Pozos

La terminación de los pozos comprende las siguientes actividades:

1. Tipos de terminación.
2. Evolución de las terminaciones
3. Tipos de terminación en el proyecto
4. Evolución de los fracturamientos.
5. Diseño de la tubería de explotación.

6. Cementación de la tubería de explotación.
7. Evaluación de la cimentación.
8. Técnica de disparos.
9. Geometría de la fractura.
10. Equipo de limpieza.

Tipos de terminación

- Terminación sencilla con empacador permanente o recuperable.
- Terminación doble (dos tuberías de producción) con empacador.
- Terminación triple (tres tuberías de producción) con empacador.
- Terminación tubingless (sencilla, doble y triple).

Evolución de las terminaciones

Pueden ser sencilla o múltiple, las ventajas de este proceso son: una producción más sostenida, recuperación más rápida de la reserva, mayor valor presente neto y los fracturamientos se realizan con pozo nuevo.

Procedimiento general de la terminación empleado en el Proyecto

- Cementar la tubería de explotación.
- Esperar el fraguado e instalar conexiones definitivas y desmantelar el equipo.
- Disparar primer intervalo y registrar presión de fondo o prueba de presión.
- Efectuar primer fracturamiento hidráulico.
- Calibrar con ULA, colocar tapón de arena, calibrar con ULA.
- Disparar el segundo yacimiento y fracturarlo.
- Colocar segundo tapón de arena, disparar y fracturar siguiente arena. Misma secuencia hasta terminar los int. Programados.

Tipos de terminación

La terminación incluye los fracturamientos hidráulicos por la baja permeabilidad de sus formaciones y la explotación simultánea de varios yacimientos (arenas). Existen dos tipos.

Terminación de tubingless. Se hace en tubería de producción cementada donde se explotan varios yacimientos simultáneamente.

Es aplicable en: campos de bajo riesgo donde hay suficiente conocimiento del área, aunque algunas compañías también usan este tipo de terminación en pozos exploratorios o delimitadores; cuando los problemas de corrosión no son críticos y cuando se tiene un alto índice de éxito en las cimentaciones primarias.

Ventajas: Reducción de costos por menores volúmenes de lodo, cemento, acero, barrenas de menor diámetro y del volumen de arena a utilizar en tapones para aislar intervalos. La limpieza del pozo es más rápida y eficiente, se elimina el uso de empacadores, equipo de terminación de líneas de acero y fallas mecánicas asociadas.

Desventajas: requiere de un estricto control de calidad en la cementación primaria y las reparaciones mayores resultan más complicadas.

Terminación a través de TR de 41/2"– 5. Se lleva a cabo en varios yacimientos simultáneamente con mayor productividad (mayores gastos de producción).

Se aplica en pozos con mayores gastos de 15 MMPCD y se requiere del uso de aparejo de producción por su productividad o por problemas de corrosión de tuberías.

Evolución de los fracturamientos

Los fracturamientos pueden ser tradicionales para longitudes tradicionales (de menos de 400 pies) y múltiples (600 a 1000 pies).

Tabla II.2.5-1. Proceso de Fracturamiento Hidráulico

Recopilación y análisis de la información	Prediseño	Minifractura	Diseño	Ejecución	Evaluación
Características del yacimiento	Diseño preliminar: -Longitud amplitud -Conductividad -Volúmenes de gel y arena -Apuntalante	Esfuerzo mínimo	Ajuste del prediseño: Volúmenes y tipo de fluidos Apuntalante	Logística	Análisis de presiones durante la fractura
Presión	Alternativas con análisis económicos	Eficiencia de fluido	Software MFRAC III	Registro de presiones y gasto (análisis en tiempo real)	Curvas de variación de presión
Permeabilidad		Determinación del crecimiento de altura		Control de Calidad	Análisis comparativo prog/real
Temperatura					Evaluación altura (reg. temp, radioactivo, etc.)

FUENTE: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

Diseño de la tubería de explotación.

La tubería debe estar diseñada para soportar toda la gama de esfuerzos a que estará sometida durante la terminación y producción del pozo.

Se someten a análisis convencional, que incluye pruebas de:

Presión interna: es el factor de control en la superficie y se determina comúnmente por la presión de yacimiento menos un gradiente de gas; pero en nuestro caso por la presión máxima de fracturamiento.

Colapso: Es el factor que predomina en la parte inferior del pozo y se calcula con la columna hidrostática del fluido de control en el espacio anular considerando presión cero en el interior de la tubería.

Tensión: La carga axial se verifica en la cima de cada sección de tubería para verificar que la resistencia de la junta es suficiente para sostener el peso de abajo.
Esfuerzos biaxiales: Resultan cuando la tubería está sujeta a tensión. Al incrementar la tensión se reduce la resistencia al colapso e incrementa la resistencia a la presión interna.

Cuando se llevan a cabo fracturamientos y producción debe considerarse lo siguiente:
La sarta de la tubería bajo condiciones de fracturamiento experimenta un gran incremento en la presión interna como resultado de la presión de fracturamiento y decremento en la temperatura promedio causados por los fluidos fracturantes.
Las fuerzas creadas por esos cambios en presión y temperatura son similares a aquellos experimentados por la tubería de producción fija a un empacador y pueden ser atribuidos a los siguientes cuatro efectos:

Pistón: Este efecto es el resultado de los cambios de presión en el interior de la tubería actúa sobre el área de la sección transversal.

Pandeo: Este efecto resulta cuando el tubo tiende a pandearse o formar una espiral debido a la distribución de fuerzas creadas por una presión interna mayor que la presión externa. Este efecto es mínimo en tuberías que se usan para el fracturamiento.

Efecto de aglobamiento: Este efecto ocurre cuando la diferencial de presión en el interior del tubo trata de expandirla o aglobarla, provocando un efecto de acortamiento que causa fuerzas de tensión adicionales. Este efecto es muy importante durante las operaciones de fractura.

Efecto de temperatura: Es el único efecto que no es resultado de cambios de presión, sino que es función de solo cambios de temperatura. Las fuerzas de tensión adicionales resultan cuando la tubería trata de contraerse cuando el pozo es enfriado por fluidos Fracturantes.

Durante la producción ocurre un calentamiento de la tubería, de tal manera que la parte superior (no cementada) tiende a elongarse causando pandeo, este efecto puede calcularse con el software Well-Cat y para contrarrestarlo se recomienda dejar con tensión adicional al peso de la tubería (de 4 a 6 toneladas).

Cementación de la tubería de explotación.

Factores a considerar:

Acondicionamiento de lodo: Las propiedades reológicas del lodo, viscosidad plástica y punto de cedencia deberán reducirse a los niveles mínimos permisibles en el pozo.

Mezcla de lechadas: Usar mezcla en bache para obtener una lechada homogénea en densidad y propiedades geológicas.

Realizar el desplazamiento de la lechada con salmuera al máximo gasto posible, sin que la densidad equivalente de circulación rebase los límites de fractura. Antes de soltar el tapón de desplazamiento las líneas de cementación deben lavarse hasta la cabeza de cementación, para evitar la presencia de cemento detrás del tapón de desplazamiento.

En pozos profundos mayores de 2900 m debe usarse doble tapón limpiador durante el desplazamiento.

La cementación se realiza de acuerdo a la propuesta y cedula de bombeo acordada.

Durante la operación debe aplicarse movimiento de rotación o reciprocación para incrementar la eficiencia de desplazamiento y asegurar el éxito.

Evaluación de la cementación.

El registro CBL-VDL es el más comúnmente usado para evaluar la cementación.

Debe tomarse con presión suficiente para evitar el microanulo, el cual afecta la señal de registro mostrando mala adherencia en cimentaciones exitosas.

Cuando el equipo de flotación funciona, la presión en la TR debe descargarse a cero para evitar el microanulo y tomar registro sin presión.

Cuando el equipo de flotación no funciona debe cerrarse el pozo con la presión diferencial que se haya obtenido durante el desplazamiento. Y debe mantenerse para evitar el microanulo. El registro CBL se tomará con la presión máxima que se obtenga.

Técnica de disparos.
Normalmente se realizan disparos con el pozo lleno de salmuera. Ocasionalmente en pozos de baja presión se utiliza la técnica de bajo-balance.

Geometría de la fractura
Se considera la longitud, ancho y alto de la fractura.

Equipo de limpieza y medición de pozos.
Limpieza de pozos fracturados con arena y mediciones iniciales de producción de gas, condensado y agua.

Determinación de las características de lo que el pozo produce: gasto de gas, condensado y agua; salinidad y pH del agua; prueba de potencial para determinar estrangulador óptimo y gravedad específico de gas.

Tipo de hidrocarburo que será extraído.
Los hidrocarburos extraídos por el Proyecto, será aceite crudo que está asociado con agua congénita y gas.

Sistemas artificiales de producción.
Los sistemas artificiales de producción a emplear en los pozos preexistentes así como en los pozos a perforar son los siguientes.

Bombeo Neumático (BN) continuo o intermitente.
Es un sistema artificial de producción que se emplea para elevar el fluido de un pozo mediante la inyección de gas a través de la tubería de producción, o del espacio anular de ésta, y la tubería de revestimiento.

Las características generales del bombeo neumático son las siguientes:

- Presión disponible en la red de 48-53 kg/cm².
- Máxima profundidad de inyección 2500 m.
- Inyección a través de camisa multiposición, válvulas de BN y puncher.
- Gasto de gas de inyección 0.2-0.4 MMpcd.

Émbolo Viajero (Plunger Lift).
Este sistema de producción es utilizado para mejorar el flujo tanto en pozos de aceite como en pozos de gas. El sistema utiliza un pistón libre dentro de la tubería de producción que viaja de manera cíclica ascendente y descendentemente, produciendo líquido en cada una de sus carreras ascendentes.

Los componentes principales del émbolo viajero son: un resorte de fondo colocado a la mayor profundidad posible en la tubería de producción, un émbolo o pistón, un lubricador superficial, una válvula motora que permite controlar la producción del pozo y un controlador computarizado que realiza la apertura y el cierre de la válvula

Este sistema es utilizado principalmente en pozos con altas relaciones gas-líquido (RGL) y bajos gastos (<200 barriles de fluido por día (bfpd) a 10000 pies), cuya producción es caracterizada como patrón de flujo tipo bache, el embolo viajero consiste en colocar una interface mecánica entre el bache de liquidó producido y el gas que sirve de impulsor. Esto se realiza con el fin de minimizar las pérdidas de líquido por el fenómeno de resbalamiento que se presenta debido a la forma de bala que adquiere el gas en la punta, fenómeno por el cual se llega a perder hasta un 75% del total del bache de líquido en su viaje desde el fondo del pozo hasta la superficie.

Bombeo hidráulico (Tipo Jet).
El bombeo hidráulico tipo jet es un sistema artificial de producción especial, ya que no ocupa partes móviles y su acción de bombeo se realiza por medio de transferencia de energía entre el fluido motriz y los fluidos producidos. Las bombas jet operan bajo el principio de Venturi. El fluido motriz a alta presión entra en la tobera de la bomba, la presión se reduce debido a la alta velocidad del fluido motriz. Esta reducción de la presión hace que el fluido producido se introduzca en la cámara y se mezcla con el fluido motriz. En el difusor, la energía en forma de alta velocidad es convertida en una alta presión, suficiente para bombear el gasto de fluido motriz y fluido producido a la superficie. Por lo anterior, en el sistema de bombeo hidráulico tipo jet únicamente se tendrá el sistema abierto de fluido motriz.

En este sistema artificial de producción se requiere de una presión de succión relativamente alta para evitar la cavitación, además de que la eficiencia mecánica es baja; sin embargo, presenta ventajas sobre el bombeo hidráulico tipo pistón como son: Permite manejar cualquier tipo de fluidos (aún contaminados), la bomba subsuperficial es de fácil instalación, se adapta a cualquier profundidad en el pozo, permite obtener gastos mayores. El bombeo hidráulico tipo jet utiliza agua o aceite como fluido motriz. Las bombas jet generalmente requieren más potencia superficial que las bombas tipo pistón ya que son menos eficientes.

Bombeo Electrosumergible (BES).
Este método tiene como principio fundamental levantar el fluido del yacimiento hasta la superficie, mediante la rotación centrífuga de una bomba. La potencia requerida por dicha bomba es suministrada por un motor eléctrico que se encuentra ubicado en el fondo del pozo.

Su ventaja principal es que realmente no tiene casi instalaciones de superficie a excepción de un controlador de velocidad del motor. La motorización es eléctrica exclusivamente y el motor se encuentra en la bomba misma al fondo del pozo.

El sistema de Bombeo Electrosumergible posee la capacidad de manejar grandes volúmenes de crudo, desde 150 hasta 100.000 barriles por día (BPD), desde profundidades hasta de 4572 metros. Además de esto, el sistema BES permite controlar y programar la producción dentro de los límites del pozo, a través del empleo del variador de frecuencia. Otro de los beneficios que proporciona este método, es la indicación continua de las condiciones de presión y temperatura en el pozo, gracias a las señales transmitidas por el sensor de presión y temperatura ubicado en el fondo pozo.

Bombeo Mecánico (BM).
Sistema artificial de producción en el que una bomba de fondo localizada en o cerca del fondo del pozo, se conecta a una sarta de varillas de succión para elevar los fluidos de este a la superficie.

Hay bombas de tubería o varillas, la de tubería es un dispositivo en donde el barril o camisa es parte integral de la tubería de producción; y las de varillas también llamadas de inserción ya que bajan con el tren de varillas se asientan en el extremo inferior de la tubería de producción.

Ductos

Se prevé que los ductos operen de manera continua los 365 días del año, aunque pudiera variar el volumen transportado.

Con respecto al mantenimiento, se proporcionará un preventivo de protección anticorrosiva y protección catódica, se considera una revisión cada tres meses de la protección catódica, la cual se localizará en intervalos. El potencial del suelo, se medirá una vez por año.
Todas las válvulas de seccionamiento, trampas de diablos de recibo y envió, se inspeccionarán cada tres meses y el equipo de medición será verificado y calibrado anualmente. Asimismo, se contempla un programa de mantenimiento anual.

Durante la operación del ducto, se contará con señalamientos para indicar su presencia, así como de las precauciones necesarias.

Procedimiento de Mantenimiento de ductos terrestres.

a. Corridas de diablo.

Las especificaciones para la realización del mantenimiento de los ductos, se dividen de acuerdo a la condición de la línea, la cual puede ser subterránea o superficial.

1- Ductos subterráneos. Para el mantenimiento de ductos subterráneos, se deben realizar las siguientes a acciones:

- Corridas de diablo de limpieza.
- Corrida de diablo instrumentado (corre por la línea sin flujo, verificando el espesor de la tubería, fracturas, corrosión, defectos).

Procedimiento para la corrida de diablo:

1. Un día antes de la corrida se verifica el programa que se va a realizar.
2. Se verifica la hora de envío y de llegada del diablo.
3. Se verifica en el punto de envío, el nivel de los líquidos en los separadores, de no existir líquidos se procede al lanzamiento del diablo.
4. Se verifica que las válvulas de la trampa de envío sean correctas según especificaciones y que el manómetro marque 0.00 kg/cm^2.
5. Se verifica que no se tenga mezcla explosiva dentro del Barrilete con un explosímetro.
6. Se introduce el diablo engrasado, verificando que no se tengan fugas y se procede a igualar presiones, se aumenta la presión del barrilete y el diablo empieza a correr.
7. Se cierran válvulas y se desfoga el barrilete.
8. Se envía en diablo registrándose la hora de salida, se limpia el área de trabajo y se checa que no existan fugas.
9. En la posición de recibo se verifica que la válvula de la trampa de recibo sea correcto según especificaciones, de acuerdo a la hora de salida del diablo se abre la válvula del barrilete dejando el libre acceso al diablo para que se entrampe.
10. Al momento de escuchar el ruido del condensado empujado por el diablo se cierra la válvula de pateo para evitar el paso del líquido al flujo, simultáneamente se abre la válvula del ducto para enviar todo el condensado - agua a almacenamiento.
11. El diablo se entrampa, se toma el tiempo de condensado - agua y se verifica la hora de llegada del diablo, se cierra la válvula del ducto que transporta condensado - agua, se limpia el área trabajada y se checa que no existan fugas.
12. Ya entrampado el diablo y restablecido el flujo se procede a desentrampar al diablo, desfogando el barrilete, verificar que el manómetro marque 0.00 kg/cm^2 y que no se tenga mezcla explosiva dentro del Barrilete
13. Se engancha el diablo con una varilla y se recupera el diablo.
14. Los condensados obtenidos se almacenan y reintegran al flujo de producción.
15. El agua congénita se inyecta a pozos agotados.

16. El gas de requerirse se envía a desfogue para ser quemado.

2- Ductos superficiales. Para el mantenimiento de ductos superficiales, se deben realizar las siguientes acciones:

- Mantenimiento de trampas de diablo.
- Corridas de diablo (de acuerdo con el procedimiento antes mencionado).
- Mantenimiento de válvulas de seccionamiento de acuerdo a la normatividad.
- Mantenimiento de la línea: pintura, cambio de espárragos, sand-blas (limpia de chorro de arena a presión), cambio de abrazaderas y de válvulas.

b. Protección catódica.

Realizado en ductos enterrados, mediante la verificación de voltaje con voltímetro a lo largo del ducto conforme a normatividad.

c. Protección interior con inhibidores.

Inyección de sustancias químicas (inhibidores de corrosión y bactericidas) para la inhibición de fluidos manejados; evaluación de las velocidades de corrosión mediante la instalación de testigos corro simétricos o celdas de resistencia, de manera mensual.

d. Evaluación de la integridad mecánica.

Pruebas no destructivas

Determinación de presiones máximas de operación.

Determinación de la vida remanente.

Emisión de programas de mantenimiento preventivo y correctivo.

e. Reparación de fugas.

1) Fugas menores. Soldado y pintura.

2) Cambio de tramo.

Se desfoga la línea, así como el cierre de válvulas de seccionamiento y realizándose el cambio del tramo de ducto dañado.

f. Mantenimiento general.

1. Mantenimiento al derecho de vía.

- Control de malezas mediante el uso de herramientas manuales.

Mantenimiento al derecho de vía donde se requiera de relleno.

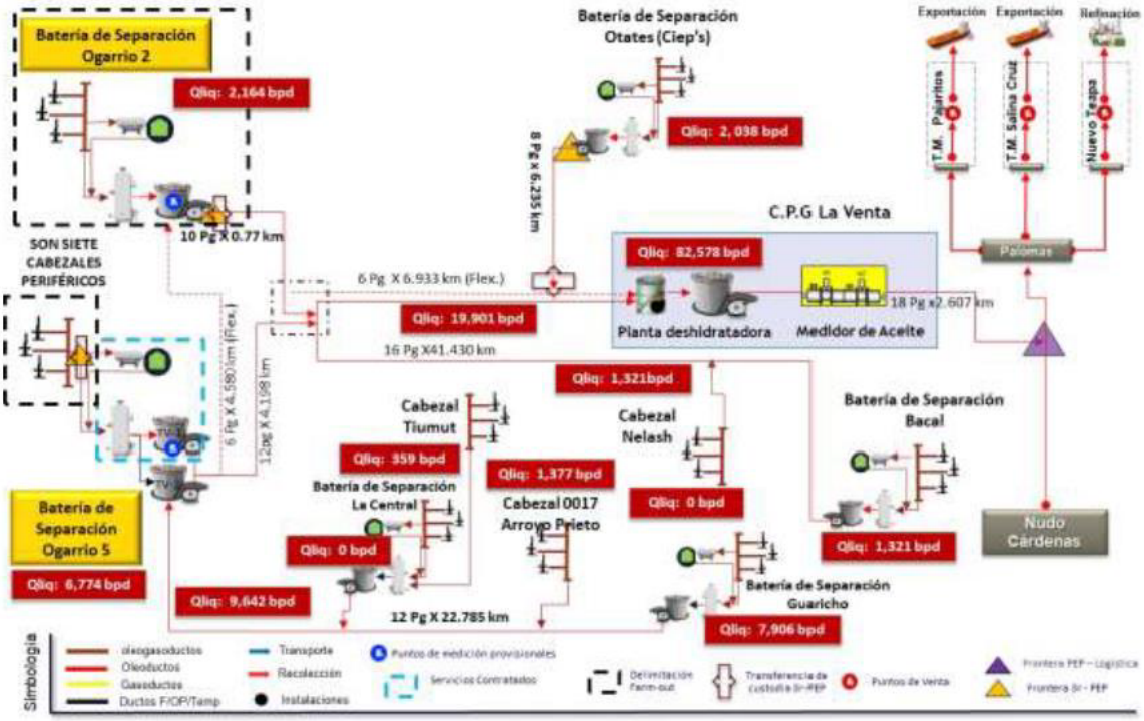
2. Mantenimiento a caminos ya existentes.

- Reencarpetado en caminos de asfalto.
- Utilización de motoconformadora en terracerías.
- Mantenimiento a cunetas.

g. Materiales de desecho.

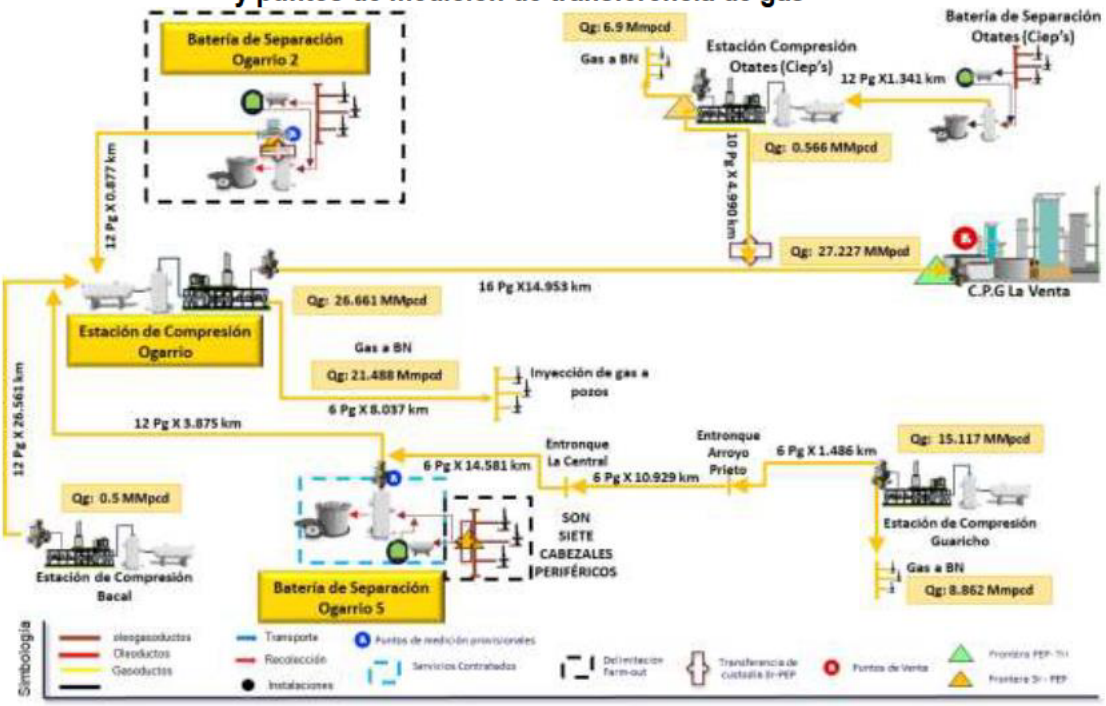
Los materiales de desecho producto del mantenimiento, se concentran en un almacén central, donde se clasifican para posteriormente ser licitados para su posterior venta.

Figura II.2.5-1. Diagrama general del manejo del aceite y puntos de medición de transferencia de aceite



FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Figura II.2.5-2. Diagrama general de manejo de gas y puntos de medición de transferencia de gas

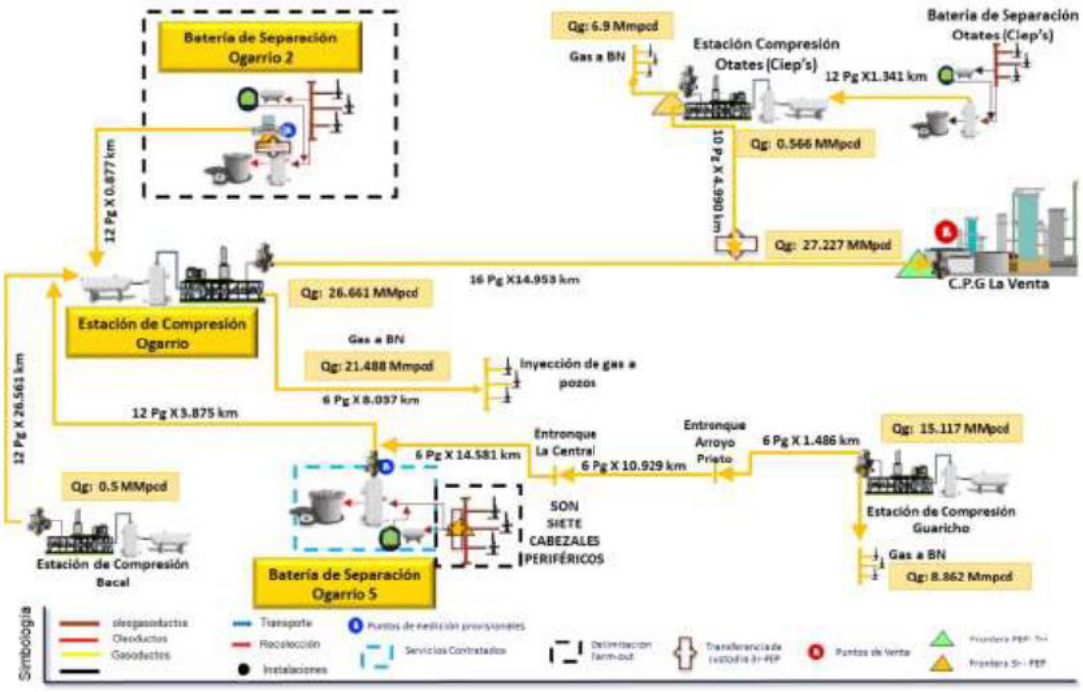


FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

El Proyecto contempla la conservación y el uso eficiente del Gas Natural Asociado. Esto se realizará mediante la implementación de metodologías, acciones y obras que aseguren la capacidad de manejo, disponibilidad y confiabilidad del sistema de recolección, procesamiento y distribución del gas natural, en condiciones técnicas y económicamente viables.

Como reforzamiento a este objetivo, cabe mencionar que Deutsche Erdoel firmó desde el año 2017 la iniciativa "Zero Routine Flaring by 2030" promovida por el Banco Mundial, con lo que se busca terminar con la práctica de quemar el gas asociado en las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos.

Figura II.2.5-3. Diagrama general de manejo de gas



FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Las instalaciones que están involucradas en el aprovechamiento de gas natural asociado son las líneas de descarga de pozos, cabezales periféricos, oleogasoductos que conducen las corrientes de hidrocarburos a las baterías de separación, la red de gas de bombeo neumático y las siguientes instalaciones:

Pertenecientes al Acuerdo de Operación Conjunta.

- Batería de Separación Ogarrio 2.

No pertenecientes al Acuerdo de Operación Conjunta.

- Batería de Separación Ogarrio 5.
- Estación de Compresión Ogarrio.

Debido a que tanto el Contrato CNH-A4.OGARRIO/2018, como el Acuerdo de Operación Conjunta no incluyen estas dos últimas instalaciones ni contemplan su operación, únicamente se enfocará en el Programa de Aprovechamiento de Gas Natural Asociado de la Batería de Separación Ogarrio 2 y del resto de las instalaciones y ductos de recolección de hidrocarburos, así como de la red de gas de bombeo neumático.

Infraestructura para la medición de hidrocarburos.

En la Batería Ogarrio 2, el sistema de medición de transferencia fase líquida será instalado en la línea de descarga de aceite de 10" Ø aguas abajo de las motobombas de envío hacia la Planta Deshidratadora La Venta. En la Batería Ogarrio 5, el sistema de medición de transferencia fase líquida será instalado en la línea de descarga de aceite de 12" Ø aguas abajo del tanque de almacenamiento TV-01 y en caso que se maneje únicamente la producción del campo Ogarrio (lo cual está pendiente de definir por parte de Pemex Exploración y Producción), el medidor de transferencia será instalado aguas abajo de la descarga de motobombas de envío hacia la Planta Deshidratadora La Venta.

Para la fase gas, en Batería Ogarrio 2, el sistema de medición será instalado en la línea de descarga de gas de 10" Ø aguas abajo del Rectificador de baja presión RVGBP-01 de envío hacia la Estación de Compresión Ogarrio. En la Batería Ogarrio 5, los sistemas de medición de transferencia de fase gaseosa serán instalados en las líneas de descarga de gas de 20", 16" y 12" Ø aguas abajo de los rectificadores de grupo de baja presión. En caso de que la producción de gas solamente se envíe por la línea de 20" Ø (lo cual está pendiente de definir por parte de Pemex Exploración y Producción), el medidor será instalado sólo en esta línea.

Se instalará también un medidor para contabilizar el volumen de gas que envía la Estación de Compresión Ogarrio a la red de bombeo neumático del campo Ogarrio.

Inyección de agua a yacimientos

Para ejecutar la prueba de inyección de agua al yacimiento, será necesario llevar agua desde la Planta Deshidratadora La Venta hasta la localización superficial en donde se vaya a desarrollar la prueba. Para ello se requiere adecuar las interconexiones dentro de la Planta Deshidratadora con lo cual se podrá derivar el flujo del agua, que actualmente va hacia el campo Cinco Presidentes, y conducirla por un ducto existente a la Batería de Separación Ogarrio 2. En esta instalación se colocará una planta provisional de tratamiento e inyección de agua con capacidad de 10,000 barriles por día, que recibirá el agua enviada por la Planta Deshidratadora La Venta, la tratará y bombeará a 12 pozos inyectores, para lo cual se construirán los ductos requeridos, de acuerdo al estudio mencionado.

Pozos de inyección y estrategia de perforación.

Se prevé una prueba piloto de inyección en múltiples pozos tal como se sugirió anteriormente. Esto ayudará a acceder a la inyección en diferentes intervalos poniendo a la par inyectores y productores de diferentes horizontes productivos y en diferentes intervalos de una forma más efectiva. Tomando como base el plan sugerido, se prevén doce pozos de inyección dentro del patrón de inyección. Tanto las localizaciones exactas de los pozos (inyectores y productores) como los patrones de inyección están

siendo actualmente evaluados gracias a un riguroso modelado dinámico. Para que el proyecto sea económicamente eficiente, los pozos ya existentes serán convertidos a pozos de inyección. Adicionalmente, los pozos inactivos y que estén en buenas condiciones mecánicas serán reconvertidos a pozos productores, observadores y/o inyectores, respetando el patrón y el espaciamiento de pozos establecidos por el modelado. La estrategia de perforación sugerida es producir un intervalo disparado a la vez, disparando diferentes inyectores en distintos intervalos del yacimiento. La principal ventaja es la simpleza para realizar el control y el monitoreo. De esta forma, se logra una mejor comprensión de cada intervalo productivo y un mejor control del corte de agua, como también una inyección de agua de alta eficiencia.

Fuentes de agua y volumen de inyección: El agua necesaria para el proyecto piloto puede ser provista por la planta de La Venta, utilizando para ello una tubería ya existente. Se estipula un volumen diario de agua de 10,000 bbl/día, el cual puede ser suministrado por la planta.

Considerando las siguientes restricciones: a) 10,000 bbl/d (volumen máximo de inyección de agua) y b) una duración de aproximadamente un año de la prueba piloto (comienzo más temprano en el segundo trimestre del 2019). La estrategia actual del proyecto puede resumirse como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla II.2.5-2. Resumen de los volúmenes de agua considerados en el proyecto de inyección de agua

Características	Datos	
Patrón	5 puntos repetidos	
Limitaciones de volumen	10000	bbl/día
Período	1	Año
Inyectores	12	
Horizonte productivo	3	
Inyectividad del pozo	0.58	bbl/min
Volumen total	3.65	mmbbl
Volumen por pozo	833	bbl/día

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Un volumen de inyección por pozo de aprox. 850 bbl/d, el cual significaría una inyectividad por pozo de aprox. 0.6 bbl/min, no causará ningún problema desde el punto de vista de la inyectividad. Esto se ubica por debajo del promedio de inyectividad por pozo del campo Ogarrio, de aprox. 2 bbl/min (2880 bbl/día de agua) por pozo y por

intervalo. Adicionalmente, las tasas de inyección de agua en los inyectores del bloque BC tienen un promedio de aprox. 600 bbl/día. Estos datos servirán de base para dimensionar y diseñar las instalaciones superficiales para fluidos inyectados y producidos. La compatibilidad y sensibilidad del agua de inyección respecto del agua de formación y de la arcilla planteará otro desafío. El agua utilizada para la inyección deberá ser sometida a una prueba de compatibilidad del yacimiento y a un eventual tratamiento. La compatibilidad del agua es crucial a fin de evitar daños en el yacimiento. Para que la fase piloto sea económicamente eficiente, se podría alquilar, durante toda la duración de la misma, una planta temporal de tratamiento y distribución. En la siguiente tabla se muestra el programa de mantenimiento a ductos para el periodo 2019-2020. En función del comportamiento de los ductos el programa se reevaluará para adaptarlo a las necesidades operativas.

Tabla II.2.5-3. Programa de mantenimiento a ductos 2019-2020

Tipo de Mantenimiento	Actividad	Servicio	Unidad	2019	2020	Totales
Predictivo	Inspección exterior de ductos	Gasoducto	Km	3.5	3.55	**7.05**
		Línea de Descarga	Km	12	15	**27**
		Oleogasoducto	Km	10	15	**25**
		Línea de Bombeo Neumático	Km	5	7	**12**
	Análisis de integridad			30.50	40.55	**71.05**
	Celaje		km	300	300	**600**
	Evaluación de riesgo de ductos	Gasoducto	Km	3.50	3.55	**7.05**
		Línea de Descarga	Km	5	10	**15**
		Oleogasoducto	Km	10	10	**20**
		Línea de Bombeo Neumático	Km	7	7	**14**
	Geoposicionamiento	Gasoducto	Km	3.50	3.55	**7.05**
		Línea de Descarga	Km	6.89	6.904	**13.794**
		Oleogasoducto		9.00	10.27	**19.27**
		Línea de Bombeo Neumático	Km	3.00	3.413	**6.413**
	Inspección interior de ductos		Km			**0**
	Plan de Administración de Integridad de Ductos	Gasoducto	Ducto	2	3	**5**
		Linea de Descarga		5	7	**12**
		Oleogasoducto	Ducto	5	8	**13**
		Línea de Bombeo Neumático		30	35	**65**

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Tabla II.2.5-3. Programa de mantenimiento a ductos 2019-2020 (continuación)

Preventivo	Corridas de diablo de limpieza	Oleoducto	Km			**0**
	Mantenimiento a instalaciones superficiales	Cabezales	m^2	3750	3757	**7507**
	Mantenimiento al derecho de vía y lecho marino	Gasoducto	ha	0.23	0.23	**0.46**
		Línea de Descarga	ha	0.2	0.2	**0.4**
		Oleogasoducto	ha	0.13	0.13	**0.26**
		Linea de Bombeo Neumático	ha	0.15	0.15	**0.30**
	Protección catódica	Gasoducto	Km			
		Línea de Descarga	Km			
		Oleoducto	Km			
		Oleogasoducto	Km			
	Protección interior	Gasoducto	Km			**0**
		Línea de Descarga	Km	6.71	6.71	**13.42**
		Oleoducto	Km	0.25	0.25	**0.50**
		Oleogasoducto	Km	6.88	6.88	**13.76**
Capitalizable	Modificación de ductos	Gasoducto	Km			
		Línea de Descarga	Km	1.65	1.65	**3.30**
		Oleoducto	Km			**0**
		Oleogasoducto	Km	0.15	0.45	**0.60**
	Sustitución parcial de ductos	Gasoducto	m	0.5	0.5	**1.0**
		Oleogasoducto	m	2	2	**4**
	Sustitución parcial de líneas de descargas	Línea de Descarga	m	3.2	4.2	**7.4**
Abandono[1)]	Vaciado e inertización de ductos	Gasoducto	Km	0.5	0.5	**1.0**
		Línea de Descarga	km	3.2	4.2	**7.4**
		Oleogasoducto	Km			

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Pozos (Existentes y a Perforar).

Al concluir la vida útil de las instalaciones y de no ser necesario su reemplazo, se emitirá un aviso del proceso de abandono del sitio a las autoridades correspondientes. Posteriormente se procederá a realizar el desmantelamiento del equipo instalado (árbol

de válvulas y barandal), de acuerdo a las medidas de seguridad y prevención contenidas en los manuales de operación y seguridad, así como en las normas de construcción. Todos los materiales y equipos desmantelados serán transportados al patio de chatarra, para su reutilización o comercialización, finalmente en el área se realizarán las actividades de restauración ecológica con la finalidad de que esta convenga al uso del suelo que prevalecía antes de realizar estas obras.

En caso de que el pozo, no sea rentable o productor, se procederá a abandonar el pozo a colocando tapones de abandono en el pozo y se retira el equipo de perforación. Los caminos al momento de ser abandonados quedan para uso de los propietarios de los predios. Caso contrario si el pozo es rentable, se explota hasta que se agota el yacimiento y para luego proceder a su abandono definitivo.

Ductos

Una vez que se concluye la vida útil de los ductos terrestres, estos se dejan en su sitio, debido a que, por encontrarse enterrados, únicamente se desinstalan las trampas de diablos y válvulas de seccionamiento. Dejándose que el derecho de vía sea invadido y por efecto de sucesión natural, se restituya el área. Como medida de seguridad se elimina en su totalidad el producto entrampado en el ducto lavándolo con agua.

El programa de desmantelamiento y abandono de ductos e instalaciones contempla que en el año 2043 todos los ductos e instalaciones que son objeto del Acuerdo de Operación Conjunta, estén desmantelados de acuerdo a la siguiente Tabla.

Tabla II.2.5-4. Programa de documentación de desmantelamiento y abandono de Cabezales del Campo Ogarrio

Elaboración de documentos de baja de Cabezales del Campo Ogarrio			
	Nombre	Diámetros Colectores	Año Programado
1	Cabezal Ogarrio 1273	(3"Ø y 6"Ø)	2038
2	Cabezal Ogarrio 600	(4"Ø y 6"Ø)	2038
3	Cabezal Ogarrio 1235	(3"Ø y 6"Ø)	2038
4	Cabezal Ogarrio 892	(4"Ø y 6"Ø)	2039
5	Cabezal Ogarrio 1247	(4"Ø y 6"Ø)	2039
6	Cabezal Ogarrio 803-1	(4"Ø y 6"Ø)	2039
7	Cabezal Ogarrio 803-2	(4"Ø y 6"Ø)	2040
8	Cabezal Ogarrio 813	(4"Ø y 6"Ø)	2041
9	Cabezal Ogarrio 827	(4"Ø y 6"Ø)	2041
10	Cabezal Ogarrio 706	(4"Ø y 6"Ø)	2042
11	Cabezal Ogarrio 822	(4"Ø y 6"Ø)	2042

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Tabla II.2.5-5. Programa de desmantelamiento y abandono de Cabezales del Campo Ogarrio

Proceso de desincorporación de Cabezales del Campo Ogarrio			
	Nombre	Diámetros Colectores	Año Programado
1	Cabezal Ogarrio 1273	(3"Ø y 6"Ø)	2038
2	Cabezal Ogarrio 600	(4"Ø y 6"Ø)	2038
3	Cabezal Ogarrio 1235	(3"Ø y 6"Ø)	2038
4	Cabezal Ogarrio 892	(4"Ø y 6"Ø)	2039
5	Cabezal Ogarrio 1247	(4"Ø y 6"Ø)	2039
6	Cabezal Ogarrio 803-1	(4"Ø y 6"Ø)	2039
7	Cabezal Ogarrio 803-2	(4"Ø y 6"Ø)	2040
8	Cabezal Ogarrio 813	(4"Ø y 6"Ø)	2041
9	Cabezal Ogarrio 827	(4"Ø y 6"Ø)	2041
10	Cabezal Ogarrio 706	(4"Ø y 6"Ø)	2042
11	Cabezal Ogarrio 822	(4"Ø y 6"Ø)	2042

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Tabla II.2.5-6. Programa de documentación de desmantelamiento y abandono de Oleogasoductos en el Campo Ogarrio (Batería Ogarrio 2 y 5).

Elaboración de documentos de baja de Oleogasoductos del Campo Ogarrio		
	Nombre	Año Programado
1	olg oga 1273 - Bat Ogarrio 2; 6"x3.200 km	2038
2	olg cab p 827 - Bat Ogarrio 5; 8"x1.198km	2041
3	olg cab p 827-bat oga 5 3"x1.199km	2041
4	olg cab p 813-bat oga 5 3"x1.216km	2041
5	olg cab p 803-2 -bat oga5 8"x1.087km	2040
6	olg cab p 803-2 -bat oga5 3"x1.089km	2040
7	olg cab p 803-1 -bat oga5 8"x0.901km	2039
8	olg cab p 803-1 -bat oga5 3"x0.908km	2039
9	olg cab p oga 813-bat oga 5 6"x1.213km	2041
10	olg cab p oga 600-bat oga 02 8"x0.992km	2038
11	olg cab p oga 600-bat oga 02 4"x0.987km	2038
12	olg cab p oga 1247-bat oga 5 6"x3.490km	2039
13	olg cab p oga 1247-bat oga 5 3"x3.487km	2039
14	olg cab p 1273-cab p 1235 3"x0.779km	2038
15	olg cab p 1273-bat oga 2 6"x4.406km	2038
16	olg cab oga 812-bat oga 5 8"x0.863km	2043
17	olg cab oga 812-bat oga 5 4"x0.874km	2043
18	olg cab oga 706-cab oga 827 8"x2.979km	2042
19	olg cab oga 706-cab oga 827 4"x2.988km	2042
20	olg c p oga1235-cab p oga 600 6"x3.463km	2038
21	olg c p oga1235-cab p oga 600 3"x3.462km	2038
22	olg c p oga 10-cab bse oga 2 6"x4.178km	2038

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

Tabla II.2.5-7. Programa de desmantelamiento y abandono de Oleogasoductos en el Campo Ogarrio (Batería Ogarrio 2 y 5.).

Proceso de desincorporación de Oleogasoductos del Campo Ogarrio		
	Nombre	Año Programado
1	olg oga 1273-bat oga 2 6"x3.200 km	2038
2	olg cab p 827-bat oga 5 8"x1.198km	2041
3	olg cab p 827-bat oga 5 3"x1.199km	2041
4	olg cab p 813-bat oga 5 3"x1.216km	2041
5	olg cab p 803-2 -bat oga5 8"x1.087km	2040
6	olg cab p 803-2 -bat oga5 3"x1.089km	2040
7	olg cab p 803-1 -bat oga5 8"x0.901km	2039
8	olg cab p 803-1 -bat oga5 3"x0.908km	2039
9	olg cab p oga 813-bat oga 5 6"x1.213km	2041
10	olg cab p oga 600-bat oga 02 8"x0.992km	2038
11	olg cab p oga 600-bat oga 02 4"x0.987km	2038
12	olg cab p oga 1247-bat oga 5 6"x3.490km	2039
13	olg cab p oga 1247-bat oga 5 3"x3.487km	2039
14	olg cab p 1273-cab p 1235 3"x0.779km	2038
15	olg cab p 1273-bat oga 2 6"x4.406km	2038
16	olg cab oga 812-bat oga 5 8"x0.863km	2043
17	olg cab oga 812-bat oga 5 4"x0.874km	2043
18	olg cab oga 706-cab oga 827 8"x2.979km	2042
19	olg cab oga 706-cab oga 827 4"x2.988km	2042
20	olg c p oga1235-cab p oga 600 6"x3.463km	2038
21	olg c p oga1235-cab p oga 600 3"x3.462km	2038
22	olg c p oga 10-cab bse oga 2 6"x4.178km	2038

FUENTE: Plan de Desarrollo para la extracción de Hidrocarburos, Asignación A-0244-M-Campo Ogarrio, 2018.

II.2.7 Residuos

Emisiones a la Atmósfera

Las emisiones a la atmósfera serán producidas por el uso de la maquinaria de construcción y perforación. Estas se constituirán principalmente, en Óxidos de Nitrógeno, Bióxido de Carbono, Monóxido de Carbono, así como de Hidrocarburos y partículas. Las emisiones estimadas de estos equipos se presentan en la Tabla II.2.7-1.

Tabla II.2.7-1 Equipo y Maquinaria Utilizada Durante las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción y las Tasas de Generación de Emisiones

Equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo Empleado en la Obra (1)	Horas de Trabajo Diario	Decibeles Emitidos (DB)	Emisiones a la atmósfera (G/S)	Tipo de Combustible
Camión con grúa de 3 t	Preparación del sitio	2	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel
Camión de volteo	Preparación del sitio	5	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel
Camioneta de estacas	Construcción	4	22	8	No mayor a 86	HC 0,41 CO 7,0 NO_x 2,0	Gasolina
Camión pipa para agua	Construcción	2	20	8	No mayor a 86	HC 0,41 CO 7,0 NO_x 2,0	Gasolina
Tractor de oruga	Construcción	2	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel
Camión revolvedor	Construcción	2	16	8	No mayor a 86	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel
Grúa sobre orugas de 300 t	Construcción	1	8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel
Grúa sobre camión de 120 t	Construcción	1	8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NO 2,3	Diesel
Tractocamión con plataforma de 50 t	Construcción	2	4	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel

FUENTE: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

Residuos Sólidos

Los desechos sólidos y líquidos serán generados en las etapas de preparación del sitio y perforación del pozo. Los residuos producidos en mayor porcentaje, serán de tipo orgánico provenientes de los desperdicios alimenticios (37%), mientras que material diverso, de entre los que se incluyen papeles, cartones, restos de metal y vidrio ocupan el segundo sitio (34%) y los restos de los materiales de embalaje y empaque (29%) ocupan el tercer término. La recolección de estos residuos se efectuará en bolsas de polietileno, las cuales serán almacenadas temporalmente en tanques de 200 litros en buen estado y con tapa, y posteriormente trasladados y depositados en los sitios autorizados por la autoridad correspondiente.

Los volúmenes y composiciones de los residuos sólidos no peligrosos que se generan en la etapa de preparación del sitio y perforación del pozo, serán de aproximadamente 200 kg cada tres días. No se estima ninguna producción de residuos sólidos durante la etapa operativa.

Cabe precisar que DEM Deutsche Erdoel se encuentra en la mayor disposición de trabajar de manera coordinada y simultánea con las autoridades, y en la actualidad cuenta con el ingreso del ***Registro de Generadores de Residuos Peligrosos*** *con número de Bitácora: 09/EVA0685 de Fecha 27 de abril de 2018. El cual se actualizará en su momento.*

Residuos Líquidos

Los residuos líquidos generados serán lodos o recortes de perforación de emulsión inversa, los cuales están considerados como peligrosos en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, y su composición principal es barita, bentonita y Diesel. Para el manejo de estos residuos, se cuenta con los servicios de una compañía especializada en la materia.

Los residuos líquidos que se generarán es el agua que será utilizada durante la realización de la prueba hidrostática de la tubería que se instalará. Una vez concluidas las pruebas, el agua será filtrada con una malla de punto cerrado, con el fin de extraer las partículas metálicas contenidas y reutilizar el excedente en algunas otras actividades en las cuales sea requerida posteriormente.

El agua obtenida durante el proceso de separación será almacenada en tanques atmosféricos para posteriormente inyectarse en pozos letrina.

No se realizará descarga de aguas residuales, ya que el proyecto contempla la instalación de baños portátiles (sanitarios móviles).

II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero

Ya que en las instalaciones descritas en el Acuerdo de Operación Conjunta no se cuenta con equipos de venteo o de destrucción controlada de gas, por lo que no habrá emisiones de gases de efecto invernadero, aunado a que Deutsche Erdoel firmó desde el año 2017 la iniciativa "Zero Routine Flaring by 2030" promovida por el Banco Mundial, con lo que se busca terminar con la práctica de quemar el gas asociado en las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

- **Ordenamiento jurídico federales**

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
Artículo 4; toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Artículo 25; corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.

Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución. En las actividades citadas la ley establecerá las normas relativas a la administración, organización, funcionamiento, procedimientos de contratación y demás actos jurídicos que celebren las empresas productivas del Estado, así como el régimen de remuneraciones de su personal, para garantizar su eficacia, eficiencia, honestidad, productividad, transparencia y rendición de cuentas, con base en las mejores prácticas, y determinará las demás actividades que podrán realizar.

Asimismo, podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo.

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

La ley establecerá los mecanismos que faciliten la organización y la expansión de la actividad económica del sector social: de los ejidos, organizaciones de trabajadores, cooperativas, comunidades, empresas que pertenezcan mayoritaria o exclusivamente a los trabajadores y, en general, de todas las formas de organización social para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios socialmente necesarios.

La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución.

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.

La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional.

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos; el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aun establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados.

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes, salvo en radiodifusión y telecomunicaciones, que serán otorgadas por el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Las normas legales relativas a obras o trabajos de explotación de los minerales y substancias a que se refiere el párrafo cuarto, regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente

de la fecha de otorgamiento de las concesiones, y su inobservancia dará lugar a la cancelación de éstas. El Gobierno Federal tiene la facultad de establecer reservas nacionales y suprimirlas. Las declaratorias correspondientes se harán por el Ejecutivo en los casos y condiciones que las leyes prevean. Tratándose de minerales radiactivos no se otorgarán concesiones. Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.

Tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones. Con el propósito de obtener ingresos para el Estado que contribuyan al desarrollo de largo plazo de la Nación, ésta llevará a cabo las actividades de exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos mediante asignaciones a empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas o con particulares, en los términos de la Ley Reglamentaria. Para cumplir con el objeto de dichas asignaciones o contratos las empresas productivas del Estado podrán contratar con particulares. En cualquier caso, los hidrocarburos en el subsuelo son propiedad de la Nación y así deberá afirmarse en las asignaciones o contratos.

Corresponde también a la Nación el aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear y la regulación de sus aplicaciones en otros propósitos. El uso de la energía nuclear sólo podrá tener fines pacíficos.

Ya que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, estipula el derecho a un medio ambiente adecuado, como resultado de la implementación del Proyecto y tomando en consideración que el mismo ocasionará impactos al ambiente, se proponen las medidas necesarias para mitigar los impactos que esta obra genere durante las diferentes etapas del Proyecto (Capítulo VI de la MIA-R).

Asimismo, es importante mencionar que el Proyecto cumple con los preceptos constitucionales mencionados con anterioridad, ya que, al conocer y aplicar la normatividad ambiental, se contribuye a que el desarrollo nacional sea efectivamente sustentable e integral, satisfaciendo así las necesidades y demandas de la población en materia de la sustentabilidad.

Durante la ejecución del presente Proyecto se verificará que se cumpla 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 mediante la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental.

- **Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) Decretados (General del Territorio, Regionales, Marinos o Locales).**

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Este instrumento entró en vigor el 8 de septiembre de 2012, de acuerdo a la disposición establecida en el transitorio único del Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del mismo año. Se destaca en esta disposición que la observancia obligatoria vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales, esto es, a través de esa vinculación se concreta el carácter inductivo de este instrumento hacia los particulares.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2 000 000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

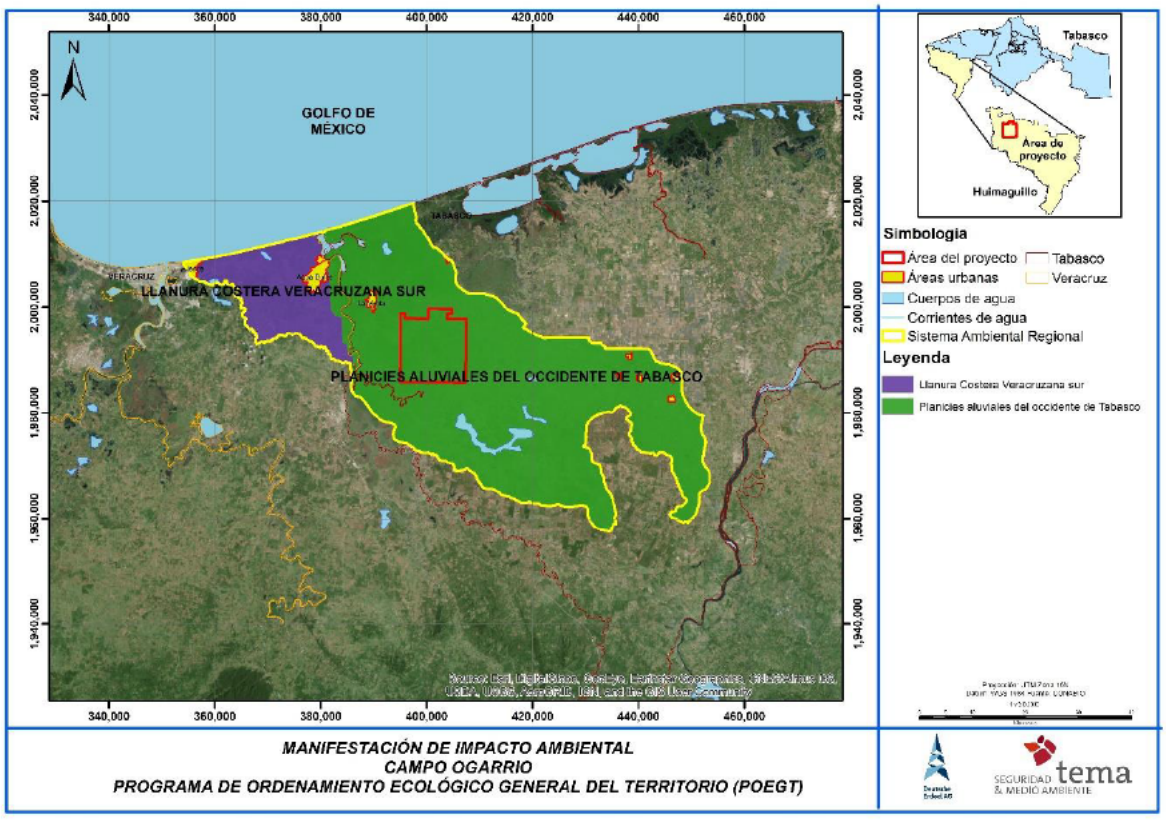
Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB (III-1).

Tabla III-1 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que inciden con el Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto

UAB	Nombre	Política
134	Llanura Costera Veracruzana Sur	Restauración y aprovechamiento sustentable
135	Planicies Aluviales del Occidente de Tabasco	Restauración y aprovechamiento sustentable

En la figura III-1 se incluye plano de ubicación de la Unidad Ambiental Biofísica con la que incide el Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto.

Figura III-1. Programa de Ordenamiento General del Territorio



El Sistema Ambiental Regional incide con las UAB 134 y 135; el Área del Proyecto incide con la UAB 135, Tabla III-2.

Tabla III-2. Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que inciden con el área del Proyecto

Estrategias	Descripción	Vinculación	UAB 134	UAB 135
1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad	Las obras y actividades no se encuentran en ANP Federales o Estatales	Aplica	Aplica
2	Recuperación de especies en riesgo	Se contará con un Programa de Rescate y Traslocación de Especies de Fauna	Aplica	Aplica
3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	Se contará con un Programa de Monitoreo de Fauna	Aplica	Aplica
4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales	No se aprovechara los ecosistemas de la zona	Aplica	Aplica

5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	No se aprovechara los ecosistemas de la zona	Aplica	Aplica
8	Valoración de los servicios ambientales	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
10	Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección	Se contará con las autorizaciones correspondientes para el aprovechamiento del agua emitidas por la CONAGUA		Aplica
12	Protección de los ecosistemas	Se contará con las Políticas de Seguridad y Medio Ambiente	Aplica	Aplica
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
15	Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renova	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
15BIS	Coordinación entre los sectores minero y ambiental	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
16	Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
17	Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras)	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
18	Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos	Se contará con las Políticas de Seguridad y Medio Ambiente, adicionalmente se contará con una Planta de Cogeneración para el aprovechamiento de gas natural y evitra con esto su quema o venteo	Aplica	Aplica
19	Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica

20	Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental	Deutsche Erdoel firmó desde el año 2017 la iniciativa "Zero Routine Flaring by 2030" promovida por el Banco Mundial, con lo que se busca terminar con la práctica de quemar el gas asociado en las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos	Aplica	Aplica
21	Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero		Aplica
22	Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero		Aplica
23	Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional)	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero		Aplica
24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su pa	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
25	Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
26	Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
30	Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero		Aplica
31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica

	fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional			
35	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
36	Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
39	Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
40	Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica
44	Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	El Proyecto corresponde al Sector Petrolero	Aplica	Aplica

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. En el instrumento que se analiza, su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo que asegure de mejor manera la sostenibilidad. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala, las cuales fueron analizadas y con base en su coincidencia, se determinó la congruencia del Proyecto con tales disposiciones, sin embargo, si bien el orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que desea imprimir el Gobierno Federal en cada UAB, es un hecho que son las políticas, y las estrategias establecidas en el POEGT, las que concretan esas proyecciones.

En conclusión, y sobre la base del alcance descrito en los textos antes transcritos se confirma el carácter inductivo del POEGT para el gobernado y, consecuentemente su carácter de no aplicabilidad para los efectos de este análisis vinculatorio.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

El 24 de noviembre de 2012 fue expedida la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes.

El POEMyRGMyMC, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. El POEMyRGMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

El Sistema Ambiental Regional y el Proyecto inciden las Unidades de Gestión Ambiental 58, 64, 66 y 67. En el Área del Proyecto incide en la UGA 66.

A continuación, se indica las Acciones Específicas que les corresponde a cada una de las UGA. Adicional a las acciones específicas a las citadas UGA les corresponde aplicar las Acciones Generales y los Criterios para la Zona Costera Inmediata del Golfo Sur.

Figura III-2. UGA del Programa de Ordenamiento Ecológico Golfo de México y Mar Caribe

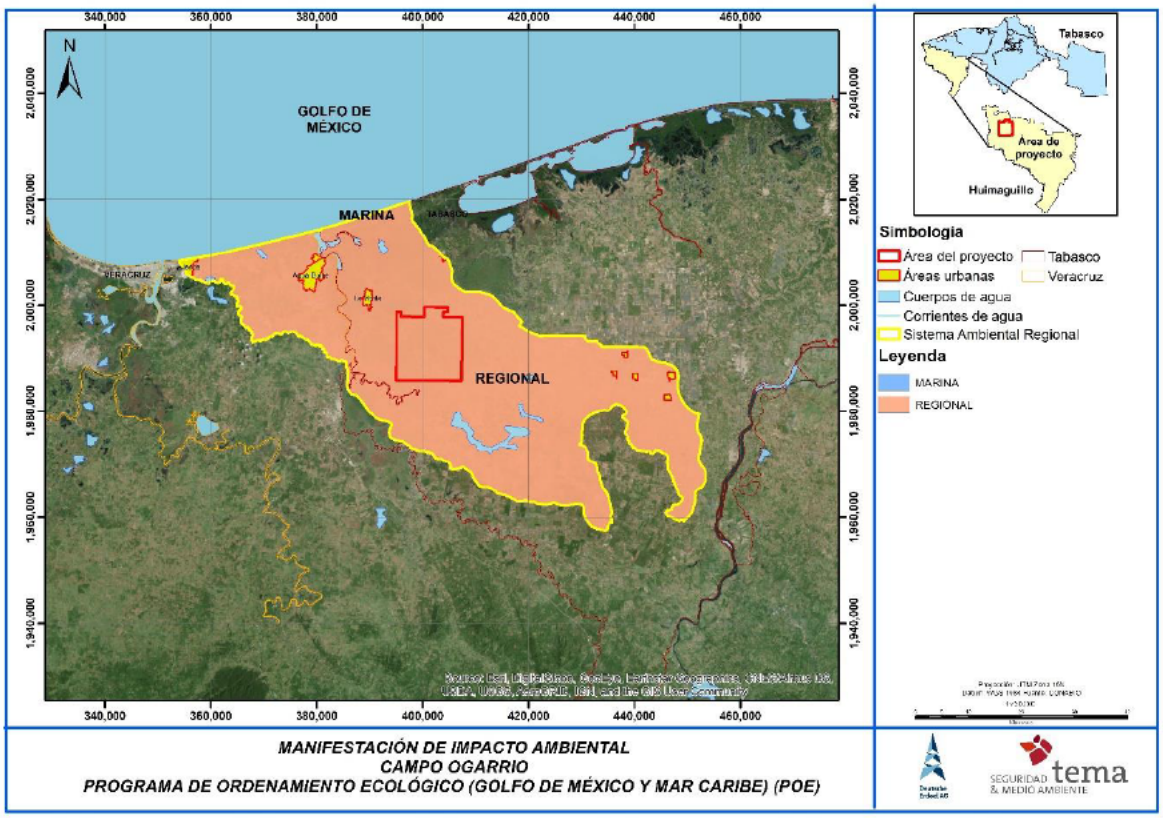


Tabla III-3. Criterios Aplicables de las UGA del POEMyRGMyMC

Clave	Acciones Especificas	UGA 58	UGA 64	UGA 66	UGA 67	Vinculación con el Proyecto
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos

A005	Evitar las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto no ocupa zonas de conservación o en ANP.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.		Aplica		Aplica	El Proyecto no ocupa superficie en zona costera
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.		Aplica		Aplica	El Proyecto no ocupa superficie en zona costera
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.		Aplica		Aplica	El Proyecto no ocupa superficie en zona costera
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, -a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto no ocupa superficie en dunas costeras
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto no ocupa superficie en zona de manglares

A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto no se ubica sobre dunas costeras
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto no ocupa zonas de conservación o ANP.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto contará con un Programa de Reforestación de Flora Nativa
A018	Promover acciones de apoyo a la protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), así como las competencias del Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.	Aplica	Aplica		Aplica	Durante el desarrollo del Proyecto se contará con un Programa de Rescate de Fauna bajo algún estatus de conservación o de lento desplazamiento
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	Aplica	Aplica		Aplica	En caso de presentarse un derrame durante las etapas del Proyecto se realizará acciones tendientes a la Evaluación de Daños Ambientales y Restauración de los Sitios Contaminados
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Aplica	Aplica		Aplica	Deutsche Erdoel firmó desde el año 2017 la iniciativa "Zero Routine Flaring by 2030" promovida por el Banco Mundial, con lo que se busca terminar con la práctica de quemar el gas asociado en las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos

A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto no se encuentra en zonas costeras
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Aplica	Aplica		Aplica	En caso de presentarse un derrame durante las etapas del Proyecto se realizará acciones tendientes a la Evaluación de Daños Ambientales y Restauración de los Sitios Contaminados
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores.	Aplica	Aplica		Aplica	Deutsche Erdoel firmó desde el año 2017 la iniciativa "Zero Routine Flaring by 2030" promovida por el Banco Mundial, con lo que se busca terminar con la práctica de quemar el gas asociado en las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Aplica	Aplica		Aplica	Durante las diferentes etapas del Proyecto, se contará con un Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial tendientes a evitar el mal manejo de éstos materiales
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	Aplica	Aplica		Aplica	Deutsche Erdoel firmó desde el año 2017 la iniciativa "Zero Routine Flaring by 2030" promovida por el Banco Mundial, con lo que se busca terminar con la práctica de quemar el gas asociado en las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto no se encuentra en zona costera
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto no se encuentra en zona costera

A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto no se encuentra en zona costera
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto no se encuentra en zona costera
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto no se encuentra en zona costera
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto no se encuentra en zona costera
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.					El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A035	Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.	Aplica	Aplica	Aplica		El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A036	Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.	Aplica				El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.			Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos

		Aplica	Aplica			
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	Aplica				El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	Aplica				El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos

A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	Aplica				El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	Aplica				El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	Aplica				El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorara la comunicación.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.					El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos

		Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.		Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos

A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto contará con un Programa de Manejo de Residuos Peligrosos, de Manejo Especial y Sólidos Urbanos
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A064	Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.				Aplica	Se observará lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

		Aplica	Aplica	Aplica		
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Aplica	Aplica			Se observará lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Aplica	Aplica			El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en mar.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Aplica	Aplica		Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos

A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.				Aplica	El Proyecto consiste en infraestructura para la exploración y extracción de hidrocarburos
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Aplica				El Proyecto consiste en infraestructura para la conducción de hidrocarburos

A076	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	Aplica				El Proyecto consiste en infraestructura para la conducción de hidrocarburos

Tabla III-4. Criterios Zona Costera Inmediata Golfo Sur del POEMyRGMyMC

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
ZGS-01	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.	El Proyecto no se ubica en zona marina.
ZGS-02	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.	El Proyecto no se ubica en zona marina.
ZGS-03	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El Proyecto no se ubica en zona marina.
ZGS-04	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El Proyecto no se ubica en zona marina.
ZGS-05	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos en los cuerpos de agua.	El Proyecto no se ubica en zona marina.
ZGS-06	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El Proyecto no se ubica en zona marina.
ZGS-07	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	El Proyecto no considera las actividades de dragado o canalizaciones.
ZGS-08	Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.	El Proyecto no se ubica en zona marina.

ZGS-09	Por las características de los efluentes de los sistemas asociados a la zona del Grijalva- Usumacinta y el Coatzacoalcos, ricos en nutrientes derivados de uso de agroquímicos y fertilizantes así como de la naturaleza misma de los suelos de la cuenca y por la abundante carga de contaminantes de origen urbano e industrial que arrastran los cauces en la región, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:64, UGA:66, UGA:67, UGA:69 y UGA:71) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México.	Dentro de las medidas de mitigación se propone una zona de restauración de la zona de humedales dentro del Campo Ogarrio.

Tabla III-5. Criterios Generales del POEMyRGMyMC

Clave	Acciones Generales	Vinculación
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes	Se contará con una planta de tratamiento de para el tratamiento de las aguas congénitas y su posterior inyección al subsuelo o reaprovechamiento en las actividades del Proyecto
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes	El Proyecto utilizará agua tratada que será obtenida de los sitios autorizados
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción	No Aplica
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	No Aplica
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable	No Aplica
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero	Deutsche Erdoel firmó desde el año 2017 la iniciativa "Zero Routine Flaring by 2030" promovida por el Banco Mundial, con lo que se busca terminar con la práctica de quemar el gas asociado en las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono	No se contempla dentro del alcance del presente Proyecto

G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente	No Aplica
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat	Existe factibilidad para llegar al sitio del Proyecto, adicionalmente éste se encuentra en una zona de pastizal cultivado y hay brechas de se comunican entre los Pozos existentes por lo que de ser necesario solo se hará rehabilitación de los mismos
G0010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales	No Aplica
G0011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas	No Aplica
G0012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental	El Proyecto será desarrollado en un campo que ya había sido operado por PEMEX por lo que actualmente ya existen peras de perforación, pozos, líneas de descarga y una batería de separación
G0013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas	No Aplica
G0014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos	El Proyecto contempla realizar dentro de las medidas de mitigación la restauración de una zona de humedal
G0015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos	No Aplica
G0016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región	No Aplica
G0017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No Aplica
G0018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables	El Proyecto contempla realizar dentro de las medidas de mitigación la restauración de una zona de humedal
G0019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos	No Aplica
G0020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos	El Proyecto contempla realizar dentro de las medidas de mitigación la restauración de una zona de humedal
G0021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas	No Aplica

G0022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas	No Aplica
G0023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas	No Aplica
G0024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático	No Aplica
G0025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas	No Aplica
G0026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No Aplica
G0027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil	El Proyecto consiste en la exploración y extracción de hidrocarburos
G0028	Promover el uso de energías renovables.	No Aplica
G0029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía	No Aplica
G0030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes	No Aplica
G0031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global	El Proyecto consiste en la exploración y extracción de hidrocarburos
G0032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno	El Proyecto consiste en la exploración y extracción de hidrocarburos
G0033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias	No Aplica
G0034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias	No Aplica
G0035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes	No Aplica
G0036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes	No Aplica
G0037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno	No Aplica
G0038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono	No Aplica
G0039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO	No Aplica
G0040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental	Una vez autorizada y entrada en operación el Proyecto se buscará

		inscribirse en el Programa Nacional de Auditorias
G0041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios	No Aplica
G0042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados	Una vez autorizada en materia de impacto y riesgo ambiental, y entrada la operación se realizará el trámite para obtener la Licencia Ambiental Única y declara sus emisiones anuales mediante la Cédula de Operación Anual
G0043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable	No Aplica
G0044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras	No Aplica
G0045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales	No Aplica
G0046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte	No Aplica
G0047	Impulsar la diversificación de actividades productivas	No Aplica
G0048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales	Una vez autorizada en materia de impacto y riesgo ambiental, y entrada la operación se realizará el trámite para la autorización del Programa para la Prevención de Accidentes
G0049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil	Se buscará formar parte del Grupo de Ayuda Mutua donde Protección Civil coordina acciones para atender emergencias
G0050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos	No Aplica
G0051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos	Se contará con un Programa para el manejo de Residuos
G0052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	No Aplica
G0053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas	Se contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

G0054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas	Se contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
G0055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables	De ser necesario se realizará el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo y será ingresado a la autoridad para su autorización
G0056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente	No Aplica
G0057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático	No Aplica
G0058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables	Se observará lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
G0059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente	El Proyecto no ocupa superficie alguna en ANP
G0060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida	El Proyecto no ocupa espacio en áreas costeras
G0061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino	El Proyecto no ocupa espacio en áreas costeras
G0062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo	No Aplica
G0063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos	No Aplica
G0064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables	Se utilizarán los caminos y brechas existentes, de ser necesario abrir un camino nuevo se considerará el no desviar o alterar los flujos hidrológicos
G0065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva	El Proyecto no ocupa superficie alguna en ANP

- **Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas**

Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal

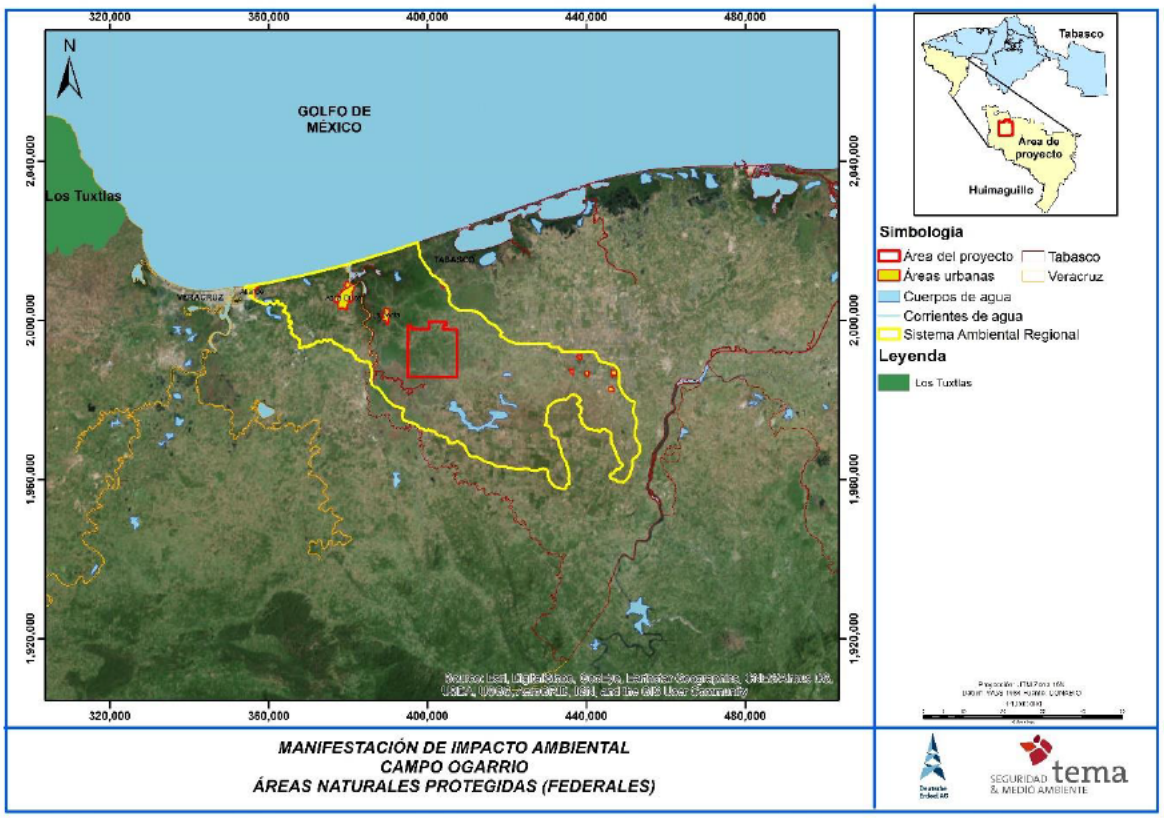
La Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente, define como áreas Naturales Protegidas a "las zonas de Territorio Nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al Régimen de Protección".

Así mismo, en el artículo 45, señala que la determinación de Áreas Naturales Protegidas tiene como propósito principal el preservar los ambientes naturales representativos de diferentes regiones biogeográficas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción; asegura el aprovechamiento racional de ecosistemas, apoyar la investigación científica; y proteger los entornos naturales de las zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos de importancia para la cultura e identidad nacional.

Las Áreas Naturales Protegidas constituyen porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diferentes ecosistemas y de su biodiversidad, en donde su ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, considerando para el caso, el artículo 46 de la Ley antes citada.

Dentro del SAR delimitado no se encuentra ningún ANP, la más cercana es el la ANP Los Tuxtlas ubicado a 35 Km al noroeste del SAR. El área del Proyecto no ocupa superficie alguna en las ANP. En la figura III-3 se muestra la ubicación de ANP.

Figura III-3. Ubicación de ANP federales en el Sistema Ambiental Regional

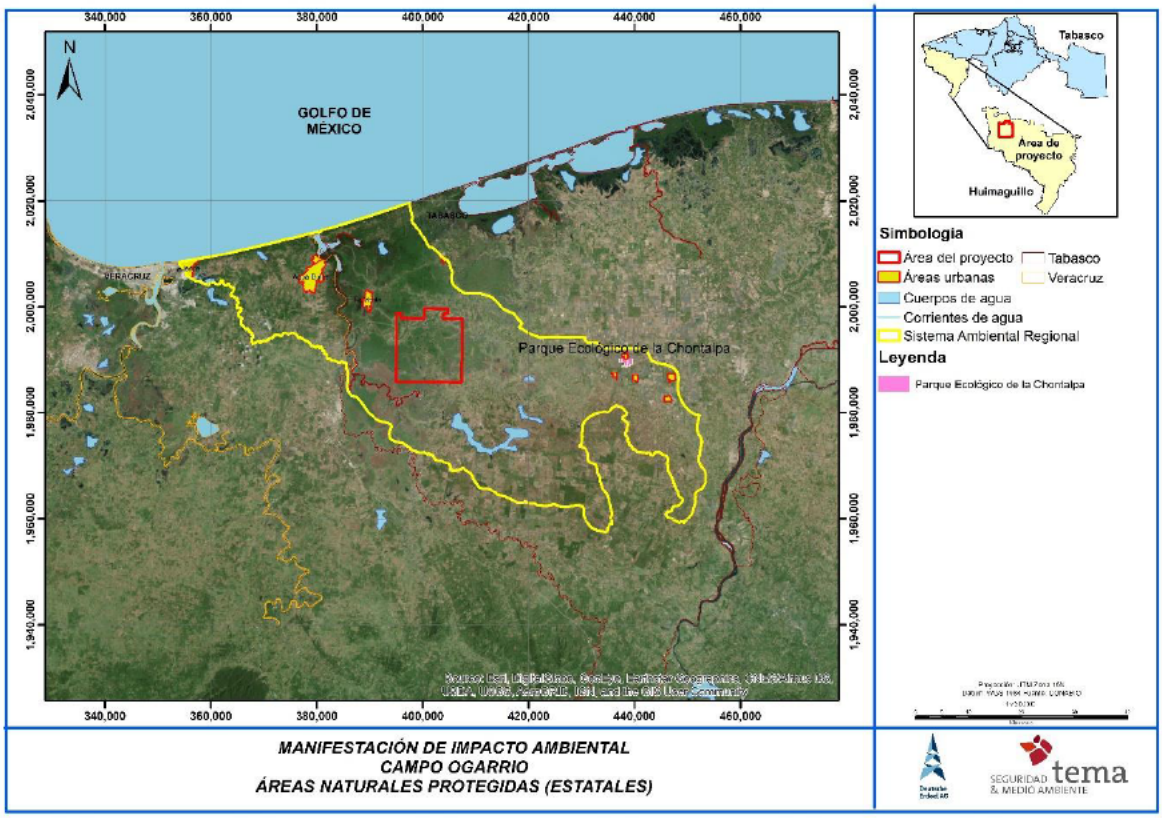


Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) Estatales.

Dentro del SAR delimitado se encuentran las ANP Parque Ecológico de la Chontalpa que incide en un 0.11 % del área del SAR delimitado.

El Área del Proyecto no ocupa superficie en ninguna ANP Estatal (Figura III-4).

Figura III-4. Ubicación de ANP estatales respecto al trazado del proyecto



➢ **Normas Oficiales Mexicanas**

Las Normas Oficiales Mexicanas que aplican en las diferentes etapas del Proyecto se presentan en la Tabla III-6.

Tabla III-6 Normas Oficiales Mexicanas que aplican en las Diferentes Etapas del Proyecto

NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	El Área del Proyecto no cuenta con servicios de drenaje por lo que se debe de considerar la instalación de servicios sanitarios para cubrir esta necesidad ya que se prevé la generación de aguas residuales, particularmente en los servicios sanitarios de los campamentos donde se concentraran los obreros y empleados que trabajarán en el proceso de preparación y construcción. Otra parte importante de estos líquidos (no peligrosos) serán depositados en las fosas sépticas y/o baños móviles. Las aguas residuales producidas en los sanitarios portátiles se prevé que sean dispuestas ajustándose a los parámetros establecidos por la presente NOM a través de una empresa facultada para ello de las que ofrecen este tipo de servicio en la zona.
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores que usan gasolina como combustible.	Los vehículos automotores que se utilicen deberán contarán con su verificación vehicular, serán de modelo reciente y se observará que cuenten con los servicios correspondientes de mantenimiento, conforme a la regulación local aplicable.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Los vehículos automotores que utilicen diésel como combustible deberán contar con mantenimiento preventivo que consiste en cambios de filtros, aceite, bandas y mangueras.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos generados serán manejados de acuerdo a la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Se contará con un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos donde serán llevados para su almacenamiento temporal los residuos generados durante la ejecución del presente Proyecto.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los	Los vehículos automotores que se utilicen durante la ejecución del presente Proyecto serán de modelo reciente y se observará que cuenten con los

NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	servicios correspondientes de mantenimiento para evitar la generación de ruido.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El promovente reconoce que la emisión de ruido proveniente de las fuentes fijas altera el bienestar del ser humano y el daño que le produce, con motivo de la exposición, depende de la magnitud y del número, por unidad de tiempo, de los desplazamientos temporales del umbral de audición. Con base en lo anterior, se prevé que será durante la etapa de operación del proyecto, en las peras de perforación y en las baterías de separación, donde pudieran registrarse emisiones sónicas que deban ser ajustadas. Cabe destacar que, en sentido estricto, una fuente fija es toda instalación establecida en un sólo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera y que la fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir ruido que es emitido hacia el exterior al través de las colindancias del predio por el aire y por el suelo (numerales 4.3 y 4.3.1 de la norma en análisis). Con base en lo anterior y al campo de aplicación que delimita la norma oficial (se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública, numeral 2 de la NOM), la norma es aplicable al proyecto, por lo que se contará con un programa de monitoreo de acuerdo a lo que señale la NOM.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección Ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna - Categorías de riesgo y especificaciones Para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.	Uno de los trabajos sustantivos que se desarrollan en el rubro de inventario ambiental de recursos naturales (vegetación y fauna), consiste en la identificación del estatus de riesgo de las especies inventariadas (potenciales y reconocidas para el área de establecimiento del proyecto). Se contará con un Programa de Rescate de Fauna y se dará capacitación al personal para sensibilizarlos en los temas de conservación de flora y fauna.
NOM-143-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos	Durante la operación y mantenimiento se dará cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos para la descarga a cuerpos receptores o inyección a pozos de las aguas congénitas

NORMA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-115-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas o terrenos forestales	Se dará cumplimiento a esta norma que regula las actividades de perforación de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, ocasionan impactos poco significativos para el ambiente y el entorno social.
NOM-117-SEMARNAT-2006	Que establece las especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales	Esta norma será observada en lo referente a líneas de descarga que se ubiquen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, ocasionan impactos poco significativos para el ambiente y el entorno social. Es importante señalar que solo se considera reparación y/o remplazo de las líneas de descarga que sean necesarias.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación	Esta norma será observada en caso de presentarse algún derrame accidental en el área del Proyecto
NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004	Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio	Esta norma será observada en caso de presentarse algún derrame accidental en el área del Proyecto

- **Planes o Programas de Desarrollo Urbano**

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 es el resultado de un amplio ejercicio democrático que permitirá orientar las políticas y programas del Gobierno de la República durante los próximos años. Este documento traza los grandes objetivos de las políticas públicas, establece las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos. El Plan proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución.

Está estructurado en cinco grandes metas nacionales:

1. México en Paz.
2. México Incluyente.
3. México con Educación de Calidad.
4. México Próspero.
5. México con Responsabilidad Global.

Como parte de la Meta IV, se tiene el punto IV.1 en el cual se incluye el apartado de: Energía, el cual indica lo siguiente:

En materia de hidrocarburos, desde hace más de tres décadas la producción en México ha sido superior a la incorporación de reservas probadas más probables (que se denominan 2P). Aun cuando la actividad exploratoria fue el doble de lo observado en años recientes, los niveles de incorporación de reservas no se han reflejado en volúmenes que permitan tener una reposición de los barriles producidos. El nivel de producción (2.54 millones de barriles diarios) y el volumen de exportaciones de petróleo crudo observados al cierre de 2012 fueron los menores desde 1990. La capacidad del Estado Mexicano para detonar nuevos proyectos de inversión en campos no convencionales, como los de aguas profundas y los de lutita (shale, por su nombre en inglés), ha sido limitada y por tanto se requiere un nuevo marco institucional que permita al Estado aumentar su capacidad para producir energía más barata y de manera más eficiente, a fin de asegurar el abasto para la economía.

El Proyecto en cuestión es compatible con la estrategia **4.6.1** que señala que se debe **Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.** Dentro de las líneas de acción se tienen las siguientes:

- Fortalecer la capacidad de ejecución de Petróleos Mexicanos.
- Incrementar las reservas y tasas de restitución de hidrocarburos.
- Elevar el índice de recuperación y la obtención de petróleo crudo y gas natural.
- Fortalecer el mercado de gas natural mediante el incremento de la producción y el robustecimiento en la infraestructura de importación, transporte y distribución, para asegurar el abastecimiento de energía en óptimas condiciones de seguridad, calidad y precio.

Plan Estatal de Desarrollo Tabasco 2013-2018.

La Constitución de Tabasco establece que el desarrollo integral del estado comprende el fortalecimiento de su soberanía y su régimen democrático, mediante el crecimiento económico que fomente el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, que permita el pleno ejercicio de las libertades y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege el derecho, el cual, como producto social, debe apoyar las causas de la sociedad tabasqueña y resolver los problemas estatales.

El Plan Estatal de Desarrollo promueve como principio la libertad, condición indispensable para el desarrollo y para garantizar la cabal vigencia del Estado Democrático y Social de Derecho. Libertad para la democracia, entendida como un sistema de vida fundado en el constante mejoramiento económico, social y cultural del pueblo.

El Gobierno del Estado tiene como propósito esencial procurar condiciones que permitan asegurar una vida digna con base en los derechos constitucionales establecidos para los tabasqueños, con sistemas de educación y de salud de calidad, con igualdad de género y respeto a los derechos humanos, el derecho al trabajo, a la vivienda, al disfrute de la cultura y la recreación y una política ambiental con prevención de riesgos.

La entidad es la primera productora de gas natural y la segunda de petróleo crudo en el país.

Con el propósito de contribuir a la viabilidad de los objetivos prioritarios del Gobierno del Estado, es conveniente avanzar hacia la construcción de consensos para la implementación de una estrategia de transversalidad enfocada a la armonización de la planeación, diseño y ejecución de políticas sectoriales orientadas a la restauración, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Esta política pública deberá ser construida de manera conjunta con las instancias del orden federal, estatal y municipal, en concordancia con los compromisos y tratados internacionales en materia ambiental firmados por el Estado Mexicano.

- **Programas Sectoriales**

Programa Sectorial de Energía 2013 – 2018.
Mediante el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 2013, se aprobó el Programa Sectorial de Energía 2013-2018.

De conformidad con los artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como a lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de Energía le corresponde establecer y conducir la política energética del país; ejercer los derechos de la Nación en materia de petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos y gaseosos, de minerales radioactivos, así como respecto del aprovechamiento de los bienes y recursos naturales que se requieran para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público; conducir y supervisar la actividad de las entidades paraestatales sectorizadas en la Secretaría, y llevar a cabo la planeación energética a mediano y largo plazos, así como fijar las directrices económicas y sociales para el sector energético paraestatal.

El marco legal y regulatorio básico en materia energética está integrado por las siguientes disposiciones: Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, su Reglamento y los Reglamentos de Gas Licuado de Petróleo y de Gas Natural; Ley de Petróleos Mexicanos y su Reglamento; Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento; Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y su Reglamento; Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética y su Reglamento; Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos y su Reglamento; Ley de la Comisión Reguladora de Energía; Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, y Reglamento Interior de la Secretaría de Energía.
El Programa Sectorial de Energía tiene como objetivo orientar las acciones a la solución de los obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado.

Como resultado de la disponibilidad de hidrocarburos en el territorio nacional, a lo largo de la historia moderna la matriz energética del país se ha concentrado en fuentes fósiles de energía, principalmente petróleo crudo y gas natural.

Actualmente, la producción conjunta de petróleo y gas natural representa cerca del 90% de la producción total de energía primaria.

Dentro de las estrategias del PROSER se tiene:

Línea de acción 1.4.1: Elevar la producción de petróleo crudo por encima de los niveles de 2013, mediante la optimización de los proyectos en curso y la inclusión de nuevos proyectos.
Línea de acción 1.4.2: Acelerar la implementación de proyectos de recuperación secundaria y mejorada, que aumenten las reservas y la producción en campos en desarrollo.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.

Mediante el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre de 2013, se aprobó el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, en su artículo 2 establece que el Programa antes mencionado será de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias.

En su artículo 4 se especifica que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con la participación que conforme a sus atribuciones le corresponde a las secretarías de Hacienda y Crédito Público y de la Función Pública, en los términos de las disposiciones aplicables dará seguimiento a la implementación de las acciones y al cumplimiento de los objetivos establecidos en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 y reportará los resultados obtenidos con base en las metas e indicadores correspondientes.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, regula las actividades de la industria petrolera, por lo que le aplica la meta nacional de México Prospero, el objetivo de la meta nacional 4.4. referente a impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo y el objetivo 5 del programa, el cual consiste en detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo (Tabla III-7).

Tabla III.7. Meta nacional, objetivos de la meta y del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018

META NACIONAL	OBJETIVO DE LA META NACIONAL	ESTRATEGIA(S) DEL OBJETIVO DE LA META NACIONAL	OBJETIVO DEL PROGRAMA
México Próspero	Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad. Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso. Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono. Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.	Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.

El Objetivo 5, plantea que la calidad, disponibilidad y condiciones de acceso al capital ambiental por parte de la sociedad, influyen en la competitividad y productividad de los sectores económicos y de empresas que los utilizan, cuyo desempeño impacta a su vez, cualitativa y cuantitativamente a la población. Por lo anterior, uno de los requisitos para lograr el objetivo de crecimiento verde establecido en el PND, es frenar y revertir la tendencia a la reducción de disponibilidad, el deterioro y/o la contaminación de los componentes del capital natural.

En este sentido el Objetivo 5 busca fortalecer la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal, promoviendo además el incremento en los estándares de calidad atmosférica, el fortalecimiento de la gestión integral de los residuos, la remediación de sitios contaminados y la mejora en la calidad del agua en las cuencas y acuíferos del país.

Las acciones instrumentadas para atender este objetivo se reflejarán en una reducción en el porcentaje de pérdida de los ecosistemas del país y de las especies que los habitan y en el incremento del tratamiento de las aguas residuales municipales e industriales y de residuos que se gestionan integralmente.

En el caso del presente Proyecto, la estrategia 5.5 del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, que a la letra dice: "…*Contribuir a mejorar la protección del medio ambiente y recursos naturales en las actividades mineras y de la industria petrolera*…", las medidas y acciones de mitigación desarrolladas durante su ejecución se encuentran alineadas a acciones específicas en materia de cumplimiento normativo y procedimentales que se encuentran vinculadas a lo establecido en las líneas de acción de la estrategia 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3 y 5.5.4.

Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018.

El Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 señala que la inversión en infraestructura es un tema estratégico y prioritario para México porque representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico y es la pieza clave para incrementar la competitividad. Por esta razón, y con el objeto de elevar el nivel de bienestar de la sociedad, se deben crear las condiciones necesarias que hagan posible el desarrollo integral de todas las regiones y sectores del país, a fin de que todos los mexicanos puedan desarrollar su potencial productivo conforme a las metas que se hayan propuesto.

El Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 señala que en cuanto al sistema de transporte desde el Golfo de México hacia la zona centro del país, PEMEX ha llevado a cabo acciones para fortalecer este tramo, incorporando una mayor participación del transporte por ferrocarril y autotanque. No obstante, en el mediano y largo plazo, el abasto del mercado nacional de petrolíferos requiere desarrollar mayor infraestructura logística y de transporte que permita reducir el costo de suministro, fortalecer los puntos de internación de producto y garantizar la seguridad de abasto, tal es la naturaleza del presente proyecto que pretende realizar acciones para el suministro de hidrocarburos en la región norte de Veracruz.

Mediante el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 2013, se aprobó el Programa Sectorial de Energía 2013-2018.

De conformidad con los artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como a lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de Energía le corresponde establecer y conducir la política energética del país; ejercer los derechos de la Nación en materia de petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos y gaseosos, de minerales radioactivos, así como respecto del aprovechamiento de los bienes y recursos naturales que se requieran para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público; conducir y supervisar la actividad de las entidades paraestatales sectorizadas en la Secretaría, y llevar a cabo la planeación energética a mediano y largo plazos, así como fijar las directrices económicas y sociales para el sector energético paraestatal.

Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.
Artículo 1.- El presente convenio se aplica:

A los pueblos tribales en países independientes, cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distingan de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial.

Artículo 7.-
Los pueblos interesados deberán tener derecho de decidir sus propias prioridades en la que atañe el proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instrucciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural.

Para el presente Proyecto se cuenta con el Estudio de Impacto Social para ser presentado a la CNH.

- **Leyes y Reglamentarias Aplicables y sus Reglamentos**

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento.
El proyecto en cuestión corresponde al inciso II del Artículo 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y al inciso D del Artículo 5 del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) que señala que las actividades de perforación de pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos deberán someterse al proceso de evaluación en materia de impacto ambiental.

De acuerdo a lo anterior se ingresa para su evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional con actividad altamente riesgosa.

Finalmente el Artículo 35 de la LGEEPA señala en su párrafo segundo que para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables; por tal razón se han descrito cada uno de ellos en el presente documento y derivado del análisis de los mismos el presente proyecto no contraviene ninguno de los instrumentos antes señalados.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS).
El carácter obligatorio de la LGVS y su Reglamento deriva del alcance establecido en su artículo 1° en el cual se dispone que dicho instrumento es de orden público y de interés social y que es una Ley reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y de la fracción XXIX inciso G del artículo 73 constitucional. Asimismo, siendo el objetivo de esta Ley el establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la visa silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas

donde la Nación ejerce jurisdicción, es evidente que sus disposiciones vinculan el sentido y alcance de las particularidades del Proyecto, especialmente en lo relativo a los efectos que éste pudiera tener sobre las poblaciones de la vida silvestre establecidas en el espacio geográfico donde pretende desarrollarse; en tal sentido se hace el siguiente análisis vinculatorio de sus disposiciones.

Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

El diseño del Proyecto y su concretización en las obras a desarrollar, asumieron como premisa no incidir de manera innecesaria sobre la vida silvestre del sistema ambiental donde pretende ubicarse.

Artículo 18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley.

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

La identificación de los individuos de especies en alguna categoría de riesgo, es un elemento útil que permite al Proyecto adoptar medidas preventivas para evitar que una o más especies presentes en el área del Proyecto o en el Sistema Ambiental puedan ser amenazadas. En el área del Proyecto se registraron 32 especies en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 por lo que se contará con un Programa para Rescate y Manejo de Fauna.

Por lo que se refiere a las especies animales, en el caso de los reptiles y los mamíferos de lento desplazamiento; se procederán también a realizar operaciones de rescate y reubicación para los grupos que pudieran verse afectados durante la ejecución de las diferentes etapas del Proyecto.

En caso de hallazgo de individuos pertenecientes a especies de reptiles con estatus de riesgo (cualquiera que este sea), durante los trabajos de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono, estos serán recuperados y reubicados hacia espacios que reúnan las condiciones apropiadas para su supervivencia, según se propone en los lineamientos de programas de rescate y reubicación que forman parte de esta MIA.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto entre otros, el de garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para valorizar y establecer la responsabilidad compartida en el manejo integral de residuos; estableciendo criterios que deberán ser considerados durante la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana; formular una clasificación básica y general de los residuos; promover la participación corresponsable de todos los sectores involucrados; desarrollar sistemas de información relativa a los residuos, así como de sitios contaminados y el establecimiento de medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de la Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

El Proyecto se ajustará durante todas sus etapas a los preceptos aplicables de esta Ley y su Reglamento, mediante el manejo integral de los residuos que se lleguen a generar y su reporte correspondiente en bitácoras y, en su caso, la disposición final de los mismos, en cumplimento a los principios de minimización, valorización y responsabilidad compartida.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:
VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general.

Artículo 30.- La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes:

III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,
III. Que se trate de residuos que presenten un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

Artículo. 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios para manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

Artículo 25 del Reglamento de la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* **.-** Los grandes generadores de residuos, que conforme a lo dispuesto en la Ley deban someter a la consideración de la Secretaría un plan de manejo de residuos peligrosos, se sujetarán al procedimiento señalado en las fracciones I y II del artículo 24.

Artículo 42 del Reglamento de la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.- Los generadores de residuos peligrosos son:

I. Pequeño generador: el que genera una cantidad superior a los 400 kg anuales y menor a las diez toneladas al año en peso bruto total, o su equivalente en otra unidad de medida… […].

Artículo 46 del Reglamento de la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;
III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;
V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;
VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;
VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;

Artículo 47 del Reglamento de la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.- Sin perjuicio de las obligaciones previstas en el artículo 46, los grandes generadores de residuos peligrosos someterán a consideración de la Secretaría el plan de manejo de sus residuos conforme al procedimiento previsto en el artículo 25 del presente Reglamento.

Artículo 82 del Reglamento de la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de los generadores de residuos, así como de prestadores de servicios, deberán cumplir con las condiciones que establezcan las normas oficiales mexicanas.

Artículo 129 del Reglamento de la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.- .- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.

Artículo 130 del Reglamento de la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.- Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:

I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;
II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos;

III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley.
IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.

Ley de Hidrocarburos.

La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo séptimo y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Hidrocarburos.

Artículo 2.- Esta Ley tiene por objeto regular las siguientes actividades en territorio nacional:

III. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Gas Natural.

Artículo 48.- La realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente:

II. Para el Transporte, Almacenamiento, Distribución, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, así como la gestión de Sistemas Integrados, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía.

Artículo 49.- Para realizar actividades de comercialización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos en territorio nacional se requerirá de permiso. Los términos y condiciones de dicho permiso contendrán únicamente las siguientes obligaciones:

I. Realizar la contratación, por sí mismos o a través de terceros, de los servicios de Transporte, Almacenamiento, Distribución y Expendio al Público que, en su caso, requiera para la realización de sus actividades únicamente con Permisionarios;
II. Cumplir con las disposiciones de seguridad de suministro que, en su caso, establezca la Secretaría de Energía;
III. Entregar la información que la Comisión Reguladora de Energía requiera para fines de supervisión y estadísticos del sector energético, y
IV. Sujetarse a los lineamientos aplicables a los Permisionarios de las actividades reguladas, respecto de sus relaciones con personas que formen parte de su mismo grupo empresarial o consorcio.

Artículo 60.- Los sistemas de Transporte por ducto y de Almacenamiento de Gas Natural, Petrolíferos y Petroquímicos que se encuentren interconectados podrán conformar Sistemas Integrados, con objeto de ampliar la cobertura o aportar beneficios sistémicos en términos de mejoras en las condiciones de seguridad, continuidad, calidad y eficiencia en la prestación de los servicios.

Artículo 65.- El Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural se podrá conformar por la siguiente infraestructura:

I. Ductos de Transporte e instalaciones de Almacenamiento de Gas Natural, y

II. Equipos de compresión, licuefacción, descompresión, regasificación y demás instalaciones vinculadas a la infraestructura de Transporte y Almacenamiento de Gas Natural.

Artículo 130.- Los Asignatarios, Contratistas, Autorizados y Permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y de reparación de daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico que ocasionen con sus actividades y estarán obligados a sufragar los costos inherentes a dicha reparación, cuando sean declarados responsables por resolución de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.

Uno de os requisitos para poder iniciar operaciones es contar con una póliza de responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales.

Ley General de Cambio Climático.

La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

En su Artículo 2° esta ley tiene por objeto:

"I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el Artículo 2° de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;…".

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

Se parte del hecho que el promovente presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, y que en el Capítulo VI se hace referencia a las medidas de mitigación contempladas para prevenir, y minimizar los impactos ambientales que pudiera generar el Proyecto durante sus diferentes etapas.

Artículo 29. Se considerarán acciones de adaptación:

XVIII. La infraestructura estratégica en materia de abasto de agua, servicios de salud y producción y abasto de energéticos.

Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

"I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;

II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo-eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico;

III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía;…

X. Promover la cogeneración eficiente para evitar emisiones a la atmósfera".

Ley Federal de Responsabilidad Civil.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Con base al Artículo 2º, fracción I se entiende por actividades consideradas como altamente riesgosas: Las actividades que implican la generación o manejo de sustancias con características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas en términos de lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría.

II. No rebasar los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

El promovente ingresa para su evaluación y dictaminación la presente Manifestación de Impacto Ambiental con Actividad Riesgosa, por lo que no se considera que se pueda estar generando un daño al ambiente.

Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Para mitigar los potenciales daños al medio ambiente durante la ejecución de las diferentes etapas del Proyecto se colocarán señalamientos preventivos destinados a evitar la ejecución de actividades de excavación y/o interconexión de ductos de combustible sin contar con los permisos correspondientes y los protocolos de seguridad aplicables.

Artículo 12.- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:

I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;
II. El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral;
III. La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y
IV. Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.

El Proyecto cumplirá con todas las normas de seguridad y calidad tanto en el suministro de materiales como en la ejecución de las actividades de preparación y construcción, operación y mantenimiento, para evitar daños al ambiente.

Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.

La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.

Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.

Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.

Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.

No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.

Ley de Aguas Nacionales

Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;

III. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;

IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;

V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente;

VI. Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado;
VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;
VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";
IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;
X. Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen.

Artículo 151.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.

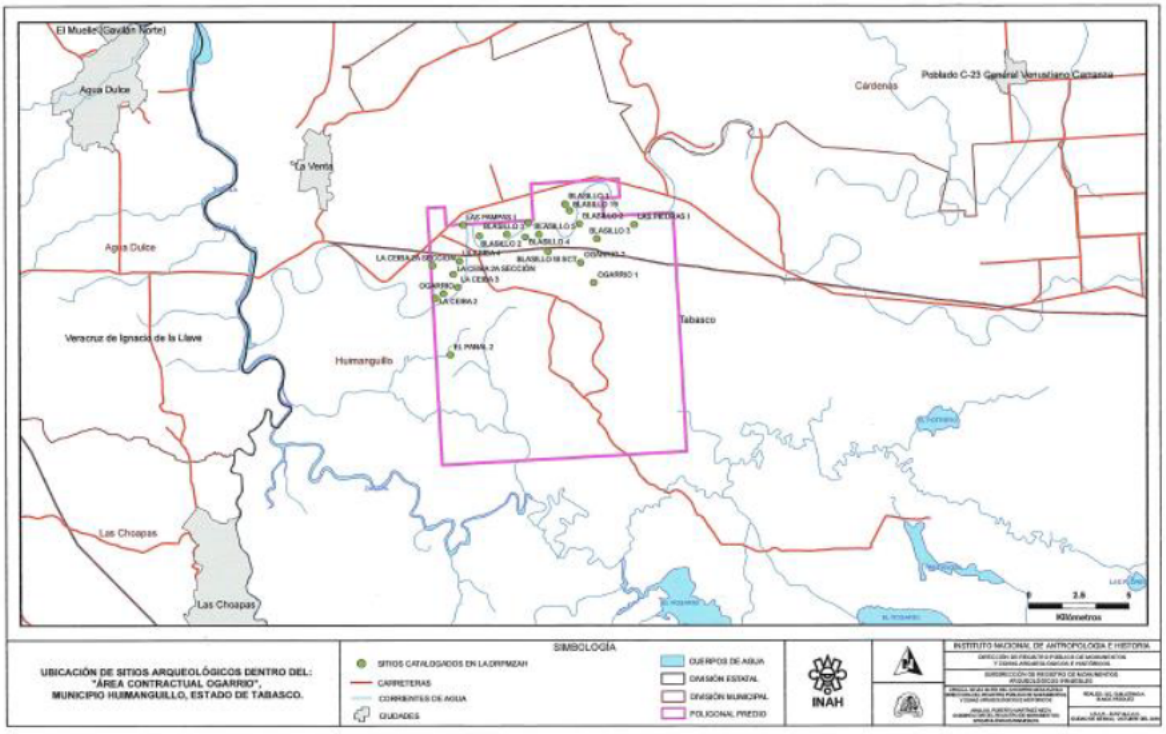
Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas.
En caso de que durante la ejecución del Proyecto se llegará a encontrar algún vestigio o restos fósiles, para los cuales aplican las disposiciones sobre monumentos y zonas arqueológicas de acuerdo al Artículo 20 BIS de la ley, se observará lo establecido en esta ley, particularmente:

Artículo 30.- Toda clase de trabajos materiales para descubrir o explorar monumentos arqueológicos, únicamente serán realizados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia o por instituciones científicas o de reconocida solvencia moral, previa autorización.

ARTICULO 31.- En las autorizaciones a que se refiere el artículo anterior, el Instituto Nacional de Antropología e Historia señalará los términos y condiciones a que deban sujetarse los trabajos, así como las obligaciones de quienes los realicen.

Para el presente Proyecto se realizó consulta al INHA sobre la inserción en una zona de monumentos arqueológicos o donde se presuma su existencia o su colindancia con un monumento arqueológico de un inmueble o predio en específico o consulta sobre Información de un sitio arqueológico de acuerdo al Formato INHA-00-016. Como resultado de tal consulta se identificó el área conocida como La Macarena fuera del Área del Proyecto.

Figura III-5. Ubicación Sitios Arqueológicos INHA Campo Ogarrio



De acuerdo con la consulta al INHA dentro del Campo Ogarrio se encuentran debidamente registrados 21 sitios arqueológicos, pudiendo existir más, por lo que previo al inicio de obras debe dar aviso al INHA del estado de Tabasco.

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

Artículo 5o.- La Agencia tendrá las siguientes atribuciones:

XVIII. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables.

Artículo 7o.- Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes:

I. Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos; de carbonoductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia.

VII. Autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, en términos del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y de su Reglamento.

Reglamento interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Artículo 12. La Unidad de Gestión Industrial, será competente en las siguientes actividades del Sector: el reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos; el tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo; el procesamiento, transporte, almacenamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación de gas natural; el transporte y almacenamiento de gas licuado de petróleo; el transporte y almacenamiento de petrolíferos, y el transporte por ducto y el almacenamiento, que se encuentre vinculado a ductos de petroquímicos producto del procesamiento del gas natural y de la refinación del petróleo.

Al efecto, implementará en las Direcciones Generales de su adscripción los lineamientos y criterios de actuación, organización y operación interna que determine el Director Ejecutivo, para:

I. Expedir, modificar, suspender, revocar o anular, total o parcialmente, los permisos, licencias y autorizaciones en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección ambiental, en las siguientes materias:

a. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la ejecución de obras en las materias competencia de la Agencia, en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables;

b. Integración en el Registro Forestal Nacional que opera la Secretaría la información relativa a las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales que otorgue para las obras e instalaciones que se ejecuten en las materias competencia de la Agencia;

c. Evaluación del impacto ambiental para las obras y actividades del Sector previstos en el artículo 7o., fracción I de la Ley, así como los estudios de riesgo que, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables, se integren a las mismas, incluyendo la evaluación y resultado de los procesos de consulta pública realizados por los Regulados;

d. Actividades del Sector que se identifiquen como altamente riesgosas en instalaciones que se encuentren en operación;

El presente decreto entro en vigor el día 2 de marzo de 2015, como se puede observar, en el reglamento se da a la Agencia las atribuciones de emitir las autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del sector hidrocarburos, razón por la cual se ingresa ante esta dependencia el presente Proyecto.

CONABIO

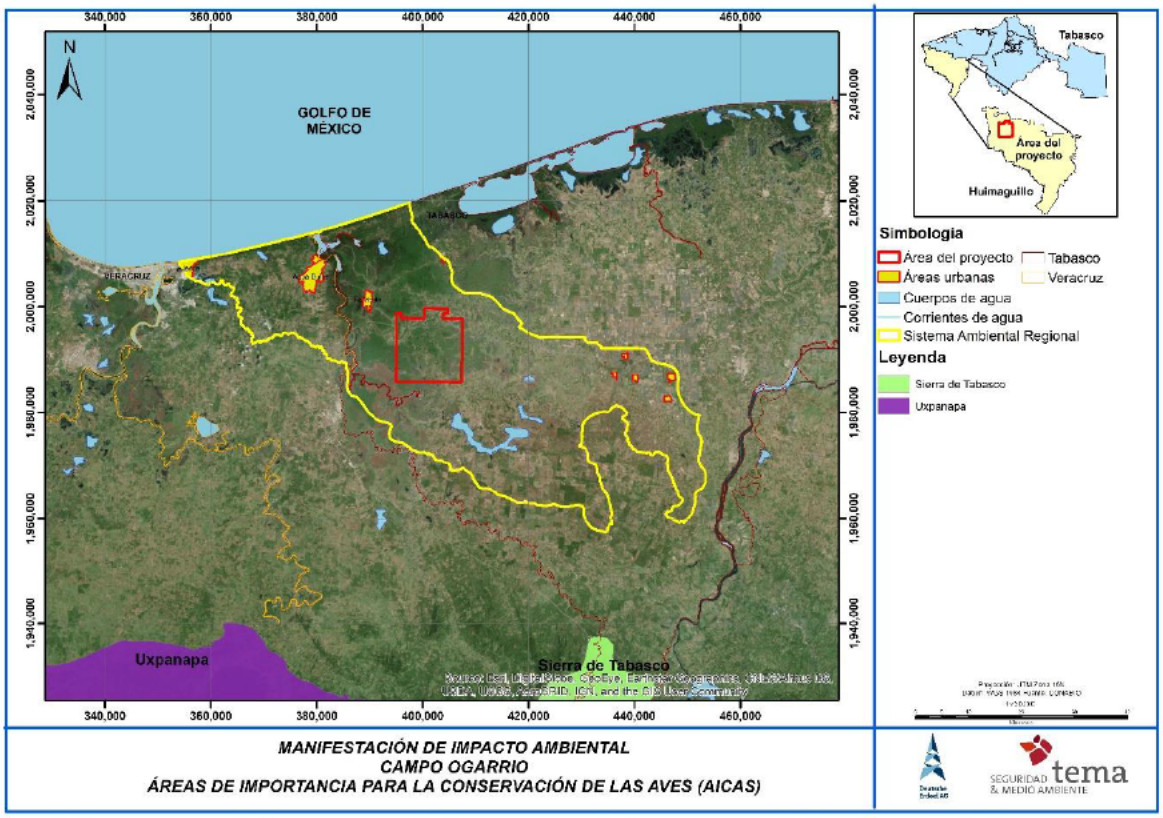
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El SAR y el Área del Proyecto no incide con ningún AICA.

A 46 Km al suroeste del límite del SAR se encuentra el AICA Uxpanapa y a 35 Km al sur del límite del SAR se ubica el AICA Sierra de Tabasco.

En la Figura III.6 se muestra la ubicación general de ambas AICA.

Figura III-6. Ubicación de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves



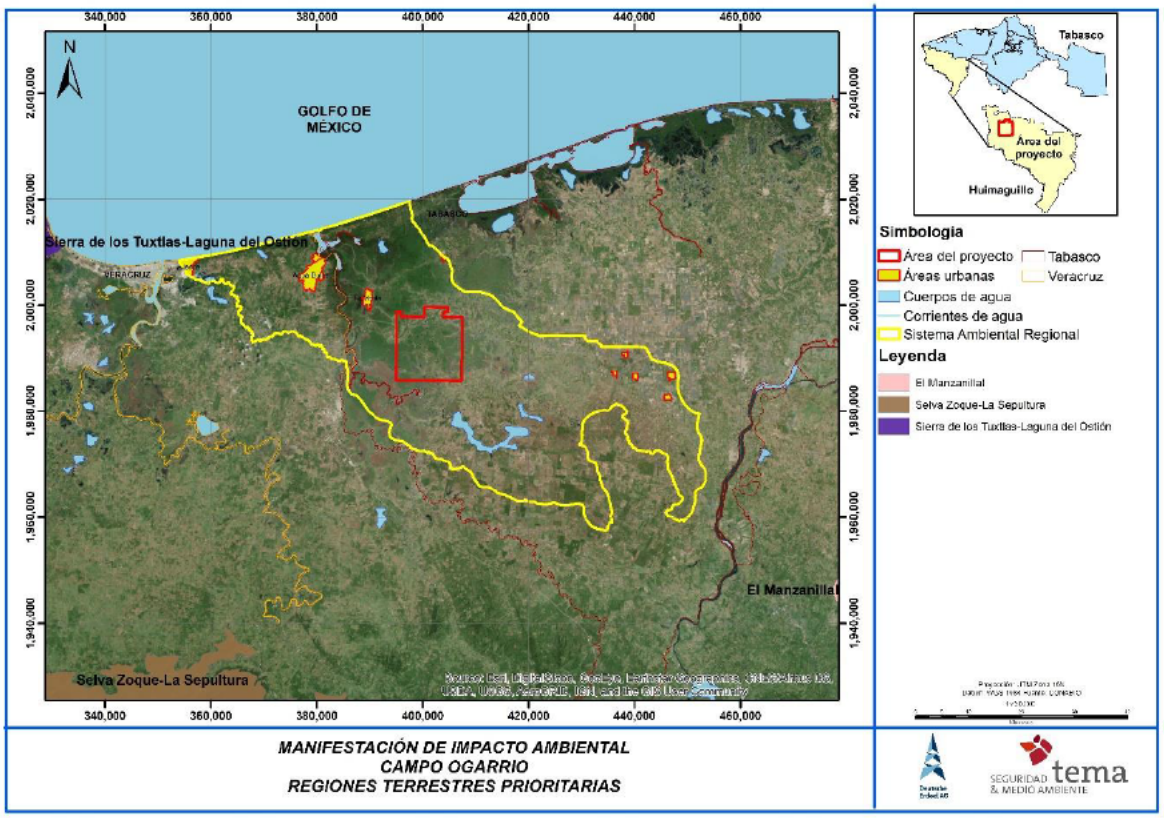
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza eco sistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El SAR y el Área del Proyecto no incide con alguna RTP.

A 21 Km al oeste de límite del SAR se encuentra la RTP Sierra de los Tuxtlas – Laguna de Ostión.

Figura III-7. Ubicación de la Región Terrestre Prioritaria



Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El SAR incide en un 11.43 % con el RHP Cabecera del Río Tonalá.

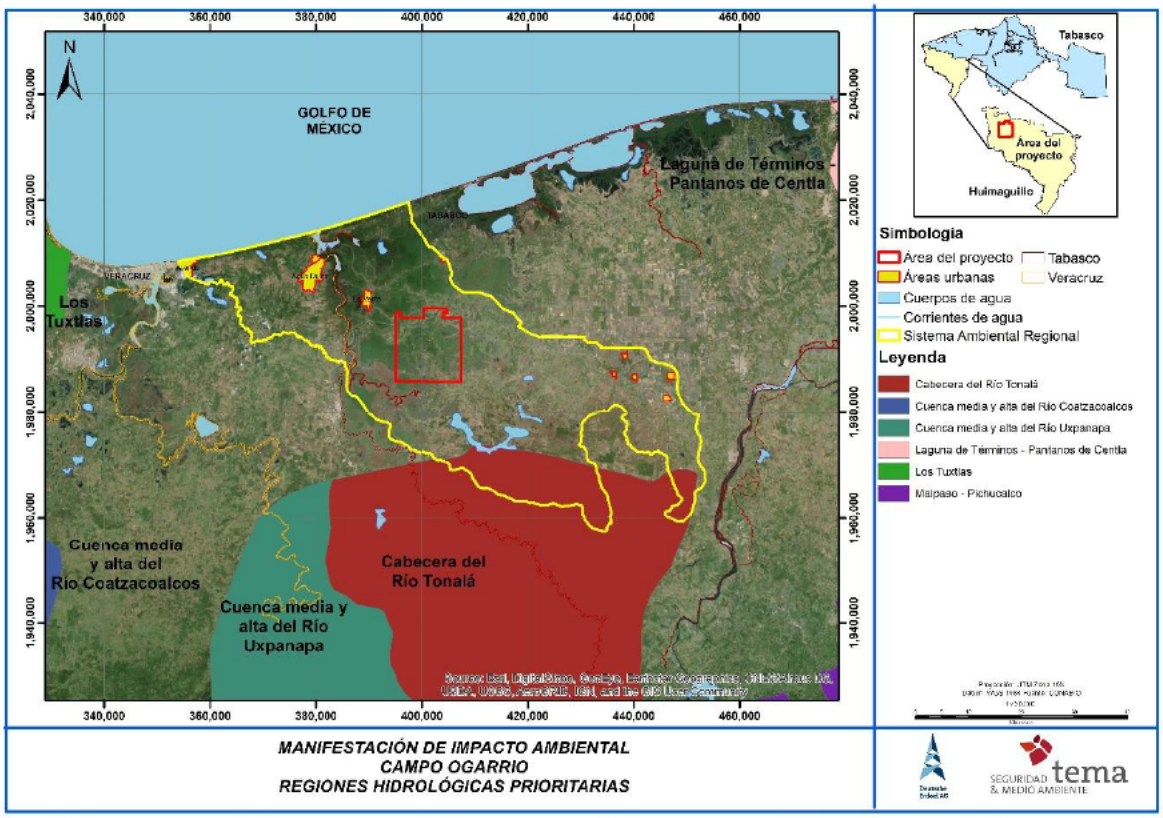
El Área del Proyecto no incide con alguna RHP.

La RHP Cabecera del Río Tonalá presenta la siguiente problemática:

- Modificación del entorno: integridad en la cuenca alta con cierta alteración por desforestación y con un decremento gradual hasta la cuenca media.
- Contaminación: por agroquímicos, sólidos en suspensión y coliformes en la cuenca media.
- Uso de recursos: peces nativos de la región y especies introducidas de tilapia.

Se recomienda el monitoreo y control de las alteraciones en la cuenca alta y de las actividades agrícolas y petroleras en la cuenca media. Biota acuática desconocida (invertebrados y plancton) especialmente en la cuenca alta. Faltan planes de manejo y conservación.

Figura III-8. Ubicación de Regiones Hidrológicas Prioritarias



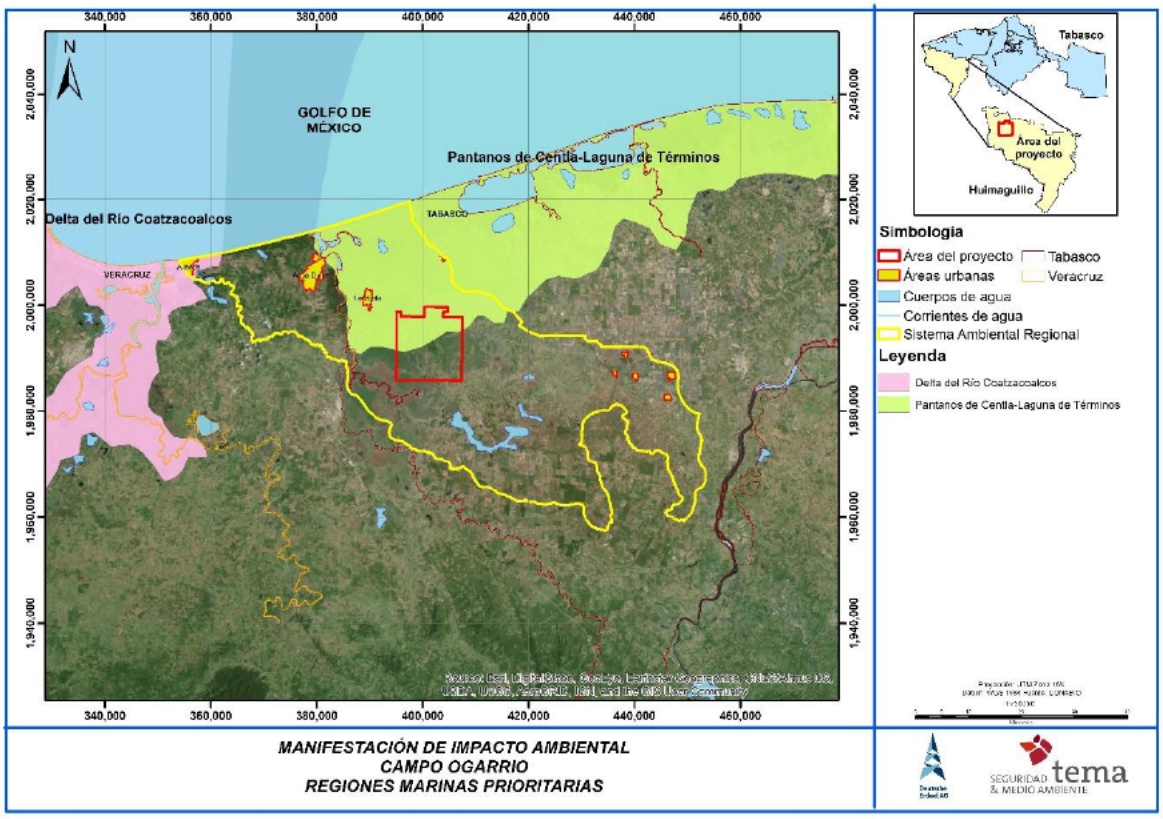
Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

En el SAR delimitado inciden las siguientes RMP:

- Pantanos de Centla-Laguna de Términos (22.74 % de la superficie del SAR).
- Delta del Río Coatzacoalcos (0.76 % de la superficie del SAR).

El Área del Proyecto incide con la RMP Pantanos de Centla-Laguna de Términos en un 42.73 % de la superficie del Proyecto.

Figura III-9. Ubicación de Regiones Marinas Prioritarias



Problemática:

Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces, descargas de agua dulce. Daño por embarcaciones (petroleros, pesqueros). Impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera.

Contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y desechos industriales. Impactos negativos al ambiente por actividades petroleras. Arrastre de plaguicidas y sedimentos de zonas circundantes por los campos arroceros y la desforestación.

Uso de recursos: actividad ganadera extensiva en zonas inundables de Tabasco. Presión del sector pesquero sobre el camarón blanco, almejas y ostión. Especies en peligro: pejelagarto, cacerolita Limulus polyphemus (merostomado) y Habenaria bractecens (orquídea). Tráfico de especies, pesca ilegal, arrastres y fauna de acompañamiento.

Especies introducidas: tilapia.

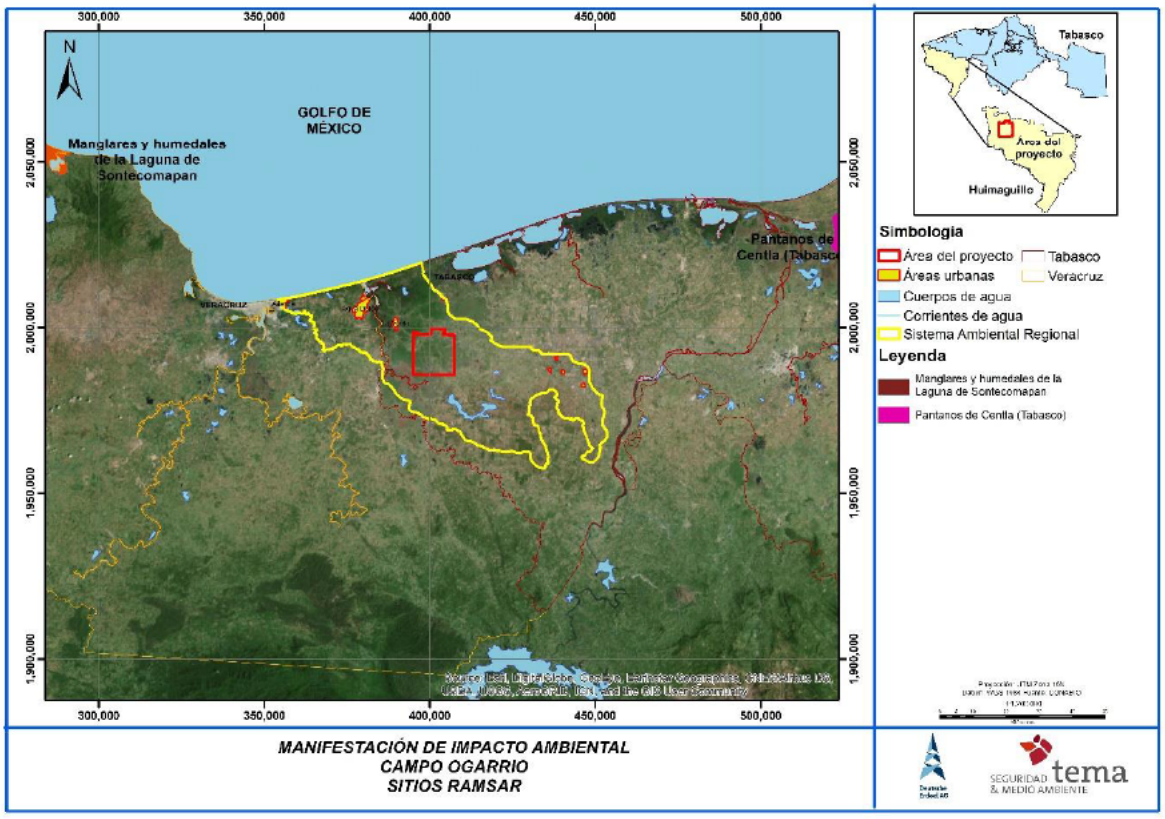
Regulación: incumplimiento de la legislación en el área protegida de Laguna de Términos (e.g. veda, usos de suelo distintos a lo establecido en el plan de manejo). Escasa integración de política turística y pesquera entre Tabasco y Campeche.

Conservación: énfasis en el cuidado de las zonas que alimentan la Laguna de Términos. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente a la costa y a la sonda, y existen serios conflictos de usos a nivel superficial, de subsuelo marino y continental; se requiere de un verdadero programa de Manejo Integrado de la Zona Costera (manejo de recursos, monitoreo y conservación de las zonas de crianza de fauna marina, etc.). La zona tiene todas las características de un Centro de Actividad Biológica; se propone su inclusión como tal para zona tropical, restringiendo el área a la zona de frente permanente de alta productividad. Epomex, el ICML y la UAC realizan investigaciones que conducen al manejo adecuado de los recursos de la zona.

Regiones RAMSAR.

En el SAR y el área del Proyecto no incide con ningún sitio RAMSAR.

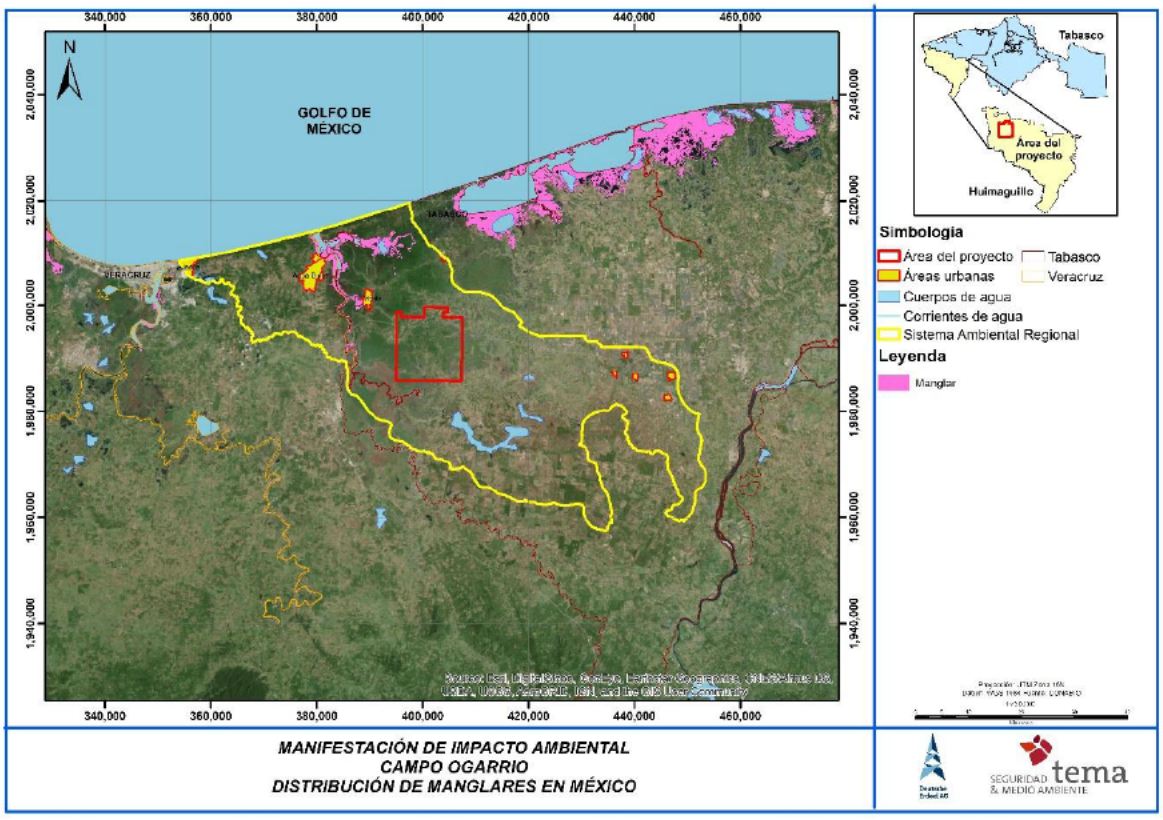
Figura III-10. Ubicación de SITIOS RAMSAR



Distribución Manglar.

Dentro del SAR determinado se distribuye comunidades de manglar (1.54 % del SAR delimitado); sin embargo, el área del Proyecto no cuenta con este tipo de vegetación, por lo que no tendrá ningún efecto sobre éstos ecosistemas (Figura III.11).

Figura III-11. Distribución Manglares



CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

El Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado se encuentra en los municipios de Agua Dulce, Coatzacoalcos y Moloacán en el estado de Veracruz; y en los municipios de Cárdenas y Huimanguillo en el estado de Tabasco.

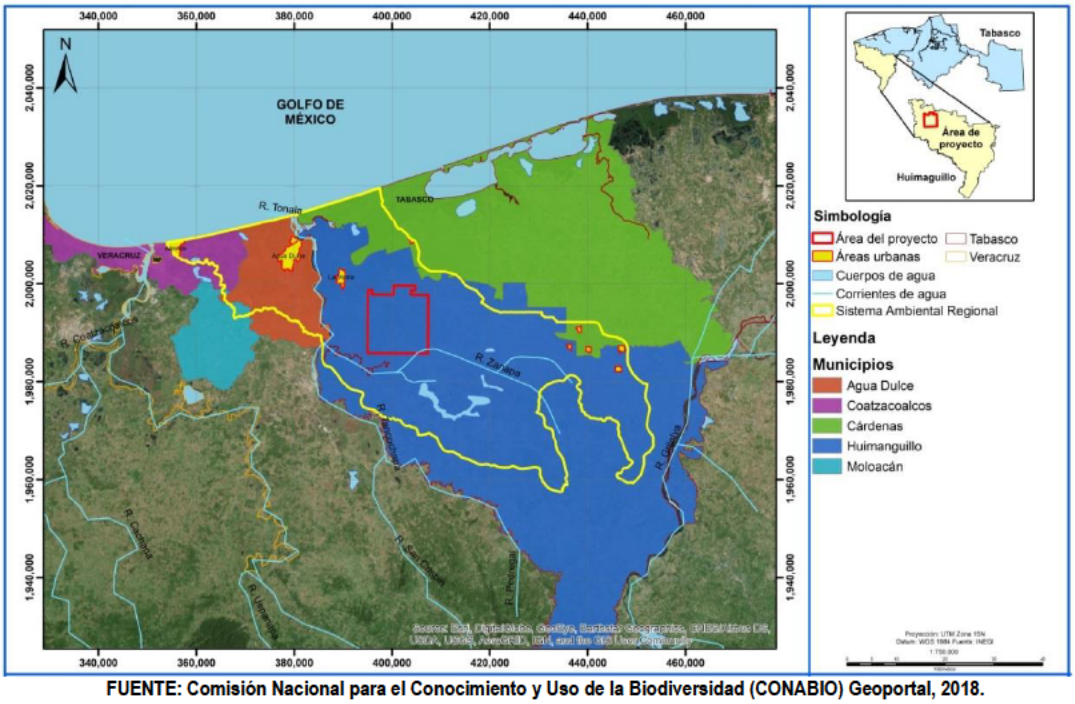
El Proyecto se ubica en su totalidad en el municipio de Huimanguillo; estado de Tabasco, a 90 km, al este de la Ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz, y a 100 km aproximadamente al oeste de la Ciudad de Villahermosa, Tabasco (Tabla IV.1-1 y Figura IV.1-1).

Tabla IV.1-1. Municipio donde se ubica el Área del Proyecto

Municipio	Ubicación
Huimanguillo	Se ubica entre los paralelos 18°13' y 17°19' de latitud norte, meridianos 93°18' y 94°07' de longitud oeste, y a una altitud de 20 msnm.

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2005. Cuaderno estadístico Municipal Huimanguillo, Estado de Tabasco.

Tabla. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**IV.1-1. Área del Proyecto**



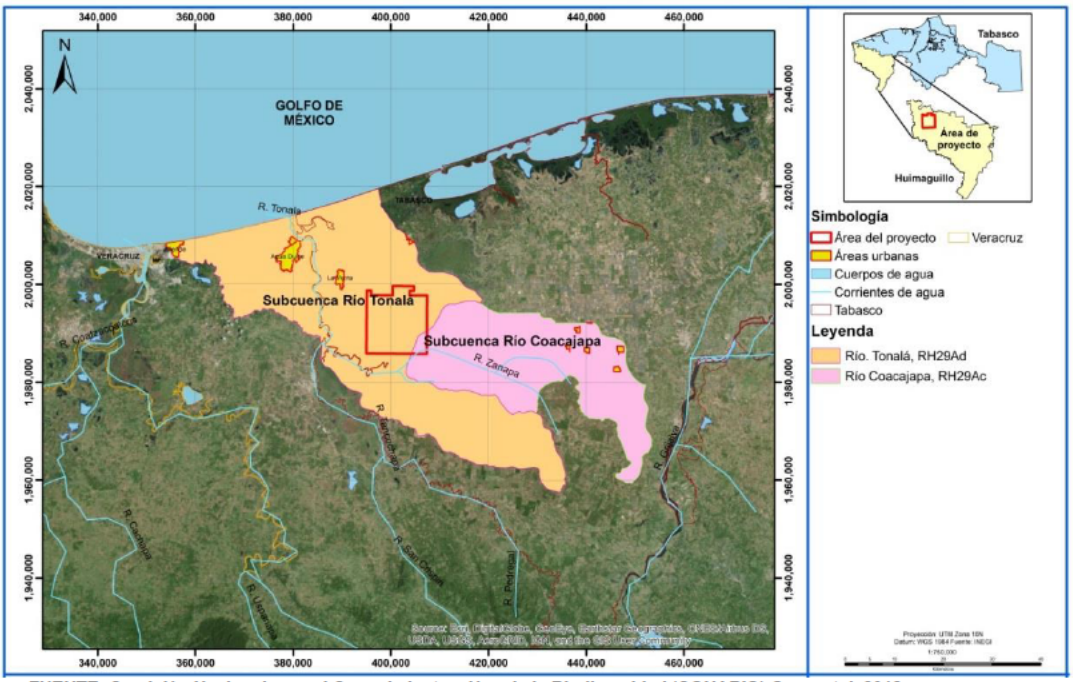
FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Geoportal, 2018.

Para definir la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), se procedió a sobreponer la cartografía digital mediante un Sistema de Información Geográfica, con el fin de identificar coincidencias y continuidades, que reflejen condiciones ambientales homogéneas que conformen unidades ambientales hasta un nivel que refleje el ámbito espacial dentro del cual se ubica el Área del Proyecto.

De acuerdo a la Cartografía Hidrológica Escala 1:500,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área del Proyecto se encuentra inmerso en la Región Hidrológica "RH29" Coatzacoalcos, en la Cuenca "A" R. Tonalá y L. del Carmen y Machona; en la Subcuenca "d" R. Tonalá y Subcuenca "c" R. Coacajapa, por lo que se determinó que el mejor criterio para delimitar el SAR es mediante el criterio de Subcuencas; por lo que la delimitación del SAR se realizó considerando los límites de las Subcuencas "d" R. Tonalá y "c" R. Coacajapa (Figura IV.1-2), teniendo así una superficie del SAR delimitado de 249,758.83 Ha. mientras que la superficie del Proyecto es de 15,599 Ha.

Las coordenadas del SAR se presentan en el **Capítulo VIII.1.1**.

Tabla. IV.1-2. Sistema Ambiental Regional delimitado y Área del Proyecto



FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Geoportal, 2018.

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

El tipo de clima identificado para el SAR delimitado corresponde al Am que es un cálido húmedo, se localiza en altitudes inferiores a 100 y hasta los 1,200 msnm, presenta abundantes lluvias de verano, y una precipitación invernal entre 5 y10.2 % del total anual; el Am(f) que es un cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C, con precipitación anual mayor de 1,000 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual y el Af(m) que es cálido húmedo, con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco superior a los 60 mm, y un porcentaje de lluvia invernal menor de 18.

El SAR delimitado incide en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur y en las Subprovincias Fisiográficas Llanura Costera Veracruzana en la cual incide con 10,874.83 Ha y Llanuras y Pantanos Tabasqueños con 238,093.38 Ha,

El SAR y Área del Proyecto de acuerdo con la regionalización sísmica de la República Mexicana se encuentran ubicados en la Zona B (penisísmica) o de sismos poco frecuentes con baja vulnerabilidad de carácter catastrófico.

Respecto a deslizamientos, el SAR debido a sus condiciones físicas se constituye en su mayor parte, por rocas sedimentarias relativamente jóvenes que conforman extensas llanuras aluviales y planicies costeras, las cuales, tienen un relieve escaso, casi plano y amplios valles; por lo que el riesgo de deslizamiento es bajo.

En el SAR el tipo de suelo identificado es el Acrisol Húmico, Acrisol Órtico, Cambisol Districo, Cambisol Eútrico, Cambisol Ferralico, Cambisol Gleyico, Gleysol Eútrico, Gleysol Mólico, Gleysol Vértico; Regosol Eútrico y Solonchak Gleyico; de lso cuales el que se encuentra en mayor proporción con un 29.30% es el Gleysol Eútrico y en menor proporción el Cambisol Eútrico.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra inmerso en la Región Hidrológica "RH29" Coatzacoalcos, específicamente en la Cuenca "A" R. Tonalá y L. del Carmen y Machona y Subcuencas "d" R. Tonalá y "c" R. Coacajapa.

La Costa del Golfo de México presentan diversos ecosistemas que van desde los diferentes tipos de selva, matorrales, encinares y humedales. Lo anterior genera una gran diversidad de nichos o hábitats en donde los diferentes grupos de fauna se pueden refugiar, alimentarse y reproducir. Sin embargo, gran parte de su territorio presenta una extensa eliminación de sus áreas con vegetación natural.

La vegetación como los popales y la selva alta perennifolia juega un papel fundamental en el mantenimiento de la biodiversidad, debido a que constituye fuentes de alimentación, anidación y refugio, permanente o temporal, para mamíferos, aves, reptiles, anfibios, insectos y muchos otros grupos de invertebrados, además de la riqueza inherente a su composición florística.

En Tabasco, así como el resto de la línea costera del Golfo, el ser humano y sus actividades se han convertido en los principales factores de alteración de los ecosistemas y las funciones ecológicas de éstos, amenazando la existencia de la biodiversidad presente en ellos.

En el caso del SAR las amenazas a la biodiversidad se presentan tanto en el ámbito terrestre como en los cuerpos de agua. Sin embargo, los factores de disturbio son diferentes en cada ambiente o tipo de hábitat y estos pueden ser tanto directos como indirectos.

De los factores indirectos que afectan a la biodiversidad se tiene al crecimiento demográfico que exige bienes de consumo y espacio. También la falta de seguimiento en la aplicación de la normatividad de las actividades humanas, así como la falta de conciencia y educación ambiental, entre otras. Dentro de los factores directos, el cambio de uso de suelo, la deforestación y la fragmentación del hábitat son las amenazas más importantes en términos de su impacto a nivel de superficie territorial.

A continuación, se describen las actividades directas realizadas por las actividades industriales y agropecuarias que afectan a la biodiversidad dentro del SAR.

- Actividad ganadera extensiva

La formación de pastizales para la ganadería es probablemente la actividad responsable de la mayor pérdida de cubierta vegetal, para su creación se han deforestado miles de hectáreas mediante los métodos de roza, tumba y quema; para posteriormente introducir pastos exóticos que alimenten al ganado. Se puede observar que la ganadería convencional se tiene ocupando espacios altos de lo que alguna vez fueron selvas, mientras que en las zonas de humedal o inundables la actividad ganadera está conformada por búfalos acuáticos que son especies exóticas introducidas más adaptables a este tipo de ambiente. Bajo estas condiciones, se concluye que la actividad ganadera afecta y podría afectar a la totalidad del territorio del área contractual simplemente por la creación de zonas de pastoreo. Aunado también a la falta de control del coeficiente de agostadero, también está la presión que ejercen las enfermedades y trasmisión paracitos provenientes del ganado y que contagian o infestan a la fauna silvestre local como es el caso de las garrapatas que se pegan a todos los animales que cruzan por las zonas de potrero; adhiriéndose tanto a animales de sangre caliente como mamíferos y aves, así como a los que son de sangre fría como los diversos reptiles y anfibios terrestres. En muchos casos, los ectoparásitos como las garrapatas o moscas pueden trasmitir enfermedades directamente o pueden ir debilitando a los organismos a tal grado que los hacen más susceptibles a enfermarse o ser depredados.



Figura IV.2.1-1. Fragmentación de hábitat y creación de potreros para actividades de ganadería

- Invasión de especies exóticas

Una de las consecuencias de la introducción de especies es el desplazamiento de las especies nativas, ya que las especies exóticas en un medio ambiente nuevo, tienden a ocupar espacios donde habitan las especies autóctonas. Por otro lado, una especie exótica que se establece en un sistema, al carecer en muchos casos de depredadores naturales, se convierte en una especie invasiva, esto es, que, al darse el desplazamiento de una especie o varias nativas, la especie exótica tiende a invadir por completo el medio ambiente nuevo, en este caso viene la pérdida de diversidad en un sistema y el dominio y expansión de la especie.

En los cuerpos de agua del estado de Tabasco se ha identificado la presencia de tilapias y peces diablo, estos últimos por su poca movilidad, los individuos grandes resultan atractivos para algunas aves, pero su reacción defensiva que consiste en levantar sus fuertes espinas dorsales al momento de tragarlas, terminan atorándose y matándolas. Los peces diablo desplazan a otras especies, algunas de ellas endémicas, de diversas formas entre las que destacan la ingestión incidental de sus

huevos y la competencia por algas y detritus, aunque es posible que también sean portadores de enfermedades y parásitos.

En algunos sitios se visualizaron también plantas de pastos, papiros y helechos; estas especies exóticas son altamente invasoras que entran libremente a los popales y tulares, alterando radicalmente la estructura y función ecológica de estos ecosistemas. Por tal razón, en estos tipos de ecosistemas es necesario implementar acciones de restauración para erradicar las especies invasoras y recuperar las especies nativas.



Figura IV.2.1-2. Introducción de especies exóticas que modifican las condiciones tróficas y el micro hábitat en la zona

- Comercio ilegal de especies

La extracción ilegal y selectiva de flora y fauna derivada de la cacería tradicional, la cacería deportiva sin control, así como, la extracción de flora y fauna silvestre para su comercialización, aunada a la destrucción y alteración de su hábitat son las amenazas más importantes registradas en la región.

No sólo las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se ven afectadas por la alteración del ambiente, existen otras que también son sensibles como los murciélagos polinívoros, frugívoros e insectívoros, cuyo alimento puede encontrarse altamente contaminado a consecuencia de los plaguicidas utilizados en los campos de cultivo. La mayoría de los mamíferos medianos y grandes como los venados, monos, felinos y otros carnívoros; necesitan una mayor extensión territorial, en donde puedan encontrar mejores posibilidades de obtener sitios de alimentación, refugios y de presas.

Sin embargo la preocupación más importante es la presión que tiene la fauna a causa de la captura ilegal de las especies. Esto es causado por los mismos pobladores, quien en la mayoría de los casos son los responsables de la disminución o extinción de las poblacionales locales, capturando a los animales para venderlos como mascotas, deporte o simplemente para venderlos como alimento. En el SAR, se localizaron varios puntos a la orilla de los caminos y vías de comunicación en donde se constató la presencia de varios locatarios que tenían en venta varias especies de pericos y tortugas, mismos que se encuentran protegidos por la ley, pero sin ningún tipo de vigilancia, control o reprimenda por las autoridades.



Figura IV.2.1-3. Comercio ilegal de especies de pericos y tortugas en la localidad

- Atropellamiento en vías de comunicación

La construcción de carreteras y de vías de comunicación se considera como una de las principales amenazas a la biodiversidad, principalmente por la conversión de una cubierta original por una superficie artificial. Asimismo, tiene efectos colaterales como la fragmentación del hábitat y la degradación del ecosistema ocasionada por la contaminación al suelo, agua y aire. También para su construcción se requiere hacer varias modificaciones al ambiente, desde la fragmentación de lomeríos y deforestación, hasta el movimiento y conformación de tierras. Sin embargo, el mayor daño es causado durante su operación debido a que es común que durante la noche los animales sean atropellados por los vehículos ya que son encandilados por los faros y en vez de huir se quedan pasmados, de día las altas velocidades de los coches también causan que los animales que cruzan las vialidades no logren esquivar los vehículos causando su atropellamiento. Esta mortandad de fauna se ve favorecida también por la falta de una infraestructura de señalética en las vías, así como la falta de pasos de fauna y confinamientos que controlen el tránsito de fauna silvestre.



Figura IV.2.1-4. Especies registradas por atropellamiento en carreteras y caminos de acceso del área contractual

- Contaminación de los cuerpos de agua por basura

Además de la contaminación por hidrocarburos, una de las principales amenazas actuales para la flora y fauna acuática tanto de agua dulce como salobre y salada, superficial y subterránea, han sido la contaminación de los cuerpos de agua por los desechos urbanos provenientes de los asentamientos irregulares en los márgenes de los ríos o por los tiraderos de basura a cielo abierto que existen en la zona. Tales contaminantes cambian las condiciones naturales del ecosistema y en muchos casos permanecen en los lechos del rio acumulándose y atrayendo fauna nociva.



Figura IV.2.1-5. Contaminación de ríos y cuerpos de agua por residuos urbanos

- Falta de concientización ambiental y desconocimiento de las especies

Algo común en las comunidades rurales y en la mayoría de la población en general del país, es que existe muy poca cultura en relación al conocimiento de muchas especies de fauna, principalmente de reptiles como las serpientes los cuales a menudo son confundidos por especies venenosas derivado a las que sí lo son como las víboras y serpientes coralillos. Aun cuando la gran mayoría de los animales no son venenosos, muchos son sacrificados por las personas porque piensan sí lo son. En otras ocasiones muchos tipos de depredadores como zorras, felinos, tejones, comadrejas etc. son sacrificados porque a menudo se alimentan de los animales de granja sin considerar que los asentamientos irregulares ocupan los espacios que antes pertenecían a la fauna silvestre los cuales, consideran a los animales de granja como presas fáciles. En otras ocasiones los asentamientos humanos son sitios en donde los ratones y ratas son comunes, lo que también atrae a las serpientes tanto venenosas como las que no lo son, sin embargo, fuera de verlas como controladores de plagas ambas son matadas por igual.



Figura IV.2.1-6. Serpiente nauyaca (venenosa) y orchan (no venenosa) encontradas sacrificadas dentro del área contractual

De las especies de serpientes venenosas que hay que tener un mejor control y cuidado son: La primera y más abundante seria la nahuyaca (*Bothrops asper*) esa la encontramos en todo tipo de ambiente tropical y su veneno es hemotoxico; seguido de los coralillos, que se dividen en dos, el *Micrurus diastema* y el *Micrurus elegans*; la *Agkistrodon russeolus* o bien conocida como la cantil yucateca; *Atropoides mexicanus* llamada sorda; *Atropoides mummifer* llamada como mano de metate; la *Bothriechis schlegelii* que le llaman serpiente de cuernos; y la *Crotalus simus* o bien cascabel tropical. El resto de las serpientes son inofensivas para el ser humano.

- Caza, pesca y captura de especies nativas

La actividad pesquera en el estado de Tabasco es una de las principales actividades de subsistencia local. Además de existir una tradición en la cocina para la preparación de platillos regionales con base en los peces que se pueden obtener en los innumerables cuerpos de agua de la región. De esta forma, se puede considerar importantes la pesca del "pejelagarto y los robalos" especies dulceacuícolas primarias y estuarinas, la cual forma parte de esa tradición en el estado, pero que se pescan regularmente mermando las poblaciones locales. La captura de animales en la región para alimentación de los pobladores también es una práctica común que ejerce presión en las abundancias locales sobre todo en las diferentes especies de tortugas la blanca, hicotea, tres lomos y los pochitoques que son capturadas para alimento. También localmente algunos animales son encontrados y capturados en sus estados juveniles con la finalidad de retenerlos como mascotas



Figura IV.2.1-7. Cría de cuatí o tejón mascota y caparazón de tortuga de tres lomos consumida

- Eutrofización de cuerpos de agua

La agricultura se realiza en la región, utiliza diferentes agroquímicos para el combate de plagas, así como, fertilizantes químicos. En general, no se cuenta con una asesoría, que brinde las indicaciones necesarias para una aplicación segura y cabe destacar que el uso de herbicidas es más intenso que el de los insecticidas. Se sabe que los agroquímicos sobre todo los fertilizantes usados para la agricultura son lavados por las lluvias y van a parar a los cuerpos de agua en donde rápidamente hay un crecimiento acelerado de algas y otras plantas acuáticas que terminan por consumir el oxígeno disuelto en el agua causando la mortandad de una gran cantidad de vertebrados e invertebrados que dependen de este. También la gran cantidad de materia orgánica que se va muriendo se va depositando en el fondo de los cuerpos de agua y al podrirse genera gases y detritos que cambian las características fisicoquímicas del agua afectando su calidad y posteriormente su deterioro.



Figura IV.2.1-8. Eutrofización de cuerpos de agua derivado del uso de agroquímicos

IV.3.1 Medio Abiótico

Clima y fenómenos meteorológicos

Tipo de clima

En el Estado de Veracruz predominan los climas cálido subhúmedo (53.5%) y cálido húmedo (41%), estos se localizan en la Llanura Costera del Golfo Norte y Sur; el 3.5% presenta clima templado húmedo, el cual se localiza en las partes altas de las zonas montañosas y el 1.5% presenta clima templado, localizado también en las partes altas de la montaña; el 0.5% es seco y semiseco localizado en la región oeste del estado; y finalmente, un pequeño porcentaje (0.05%) es clima muy frío.

La temperatura media anual es de 23°C, la temperatura máxima promedio es de alrededor de 32°C y se presenta en los meses de abril y mayo; la temperatura mínima promedio es de 13°C y se presenta en el mes de enero.

La precipitación media estatal es de 1,500 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a octubre; en la región colindante con Tabasco se presentan todo el año.

En el Estado de Tabasco el 95.5% de la superficie del estado presenta clima cálido húmedo, el restante 4.5% es clima cálido subhúmedo hacia la parte este del estado.

La temperatura media anual en la entidad es de 27°C, la temperatura máxima promedia es de 36°C y se presenta en el mes de mayo, la temperatura mínima promedio es de 18.5°C durante el mes de enero.

La precipitación media estatal es de 2,550 mm anuales, las lluvias se presentan todo el año, siendo más abundantes en los meses de junio a octubre.

Al tipo de clima identificado para el Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado se le considera como Cálido Húmedo, se caracteriza porque todos los meses tienen una temperatura media superior a los 18 C y las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación (Tabla IV.3.1-1 y Figura IV.3.1-1):

El tipo de clima identificado para el SAR delimitado se detalla a continuación

- ***Am:***
  Cálido húmedo, se localiza en altitudes inferiores a 100 y hasta los 1,200 msnm, presenta abundantes lluvias de verano, y una precipitación invernal entre 5 y10.2 % del total anual.

- ***Am(f):***
  Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, con precipitación anual mayor de 1,000 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.
- ***Af(m):***

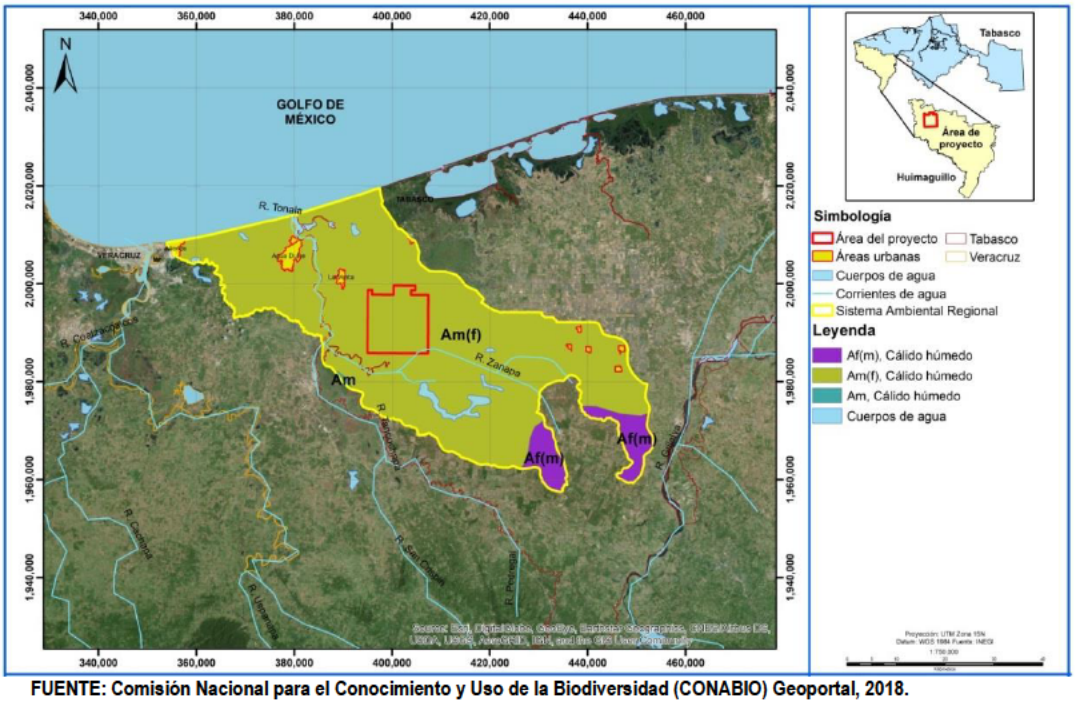
  Cálido húmedo, con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco superior a los 60 mm, y un porcentaje de lluvia invernal menor de 18.

Tabla IV.3.1-1. Tipo de Clima en el SAR

Tipo de Clima	Clasificación	Superficie (Ha)	%
Cálido Húmedo	Am	359.38	0.14
	Am(f)	233,027.94	93.30
	Af(m)	15,580.94	6.24
Agua	-----	790.56	0.32
Suma		**249,758.83**	**100.00**

De acuerdo a la figura IV.3.1-1 en el Área del Proyecto el tipo de clima corresponde al Cálido Húmedo Am(f).

Figura IV.3.1-1. Tipo de clima en el SAR y Área del Proyecto



FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Geoportal, 2018.

Temperaturas promedio máxima y mínima

Para determinar la temperatura y precipitación en el SAR delimitado y área del proyecto se consultaron los datos emitidos por las estaciones meteorológicas Blasillo, La Venta, Francisco Rueda, Pueblo Nuevo, González, W180-938, W180-941 y Poblado C14 (Contreras) (Figura IV.3.1-2 y Tabla IV.3.1-2).

Figura IV.3.1-2. Distribución de las Estaciones Meteorológicas en el SAR y en el Área del Proyecto

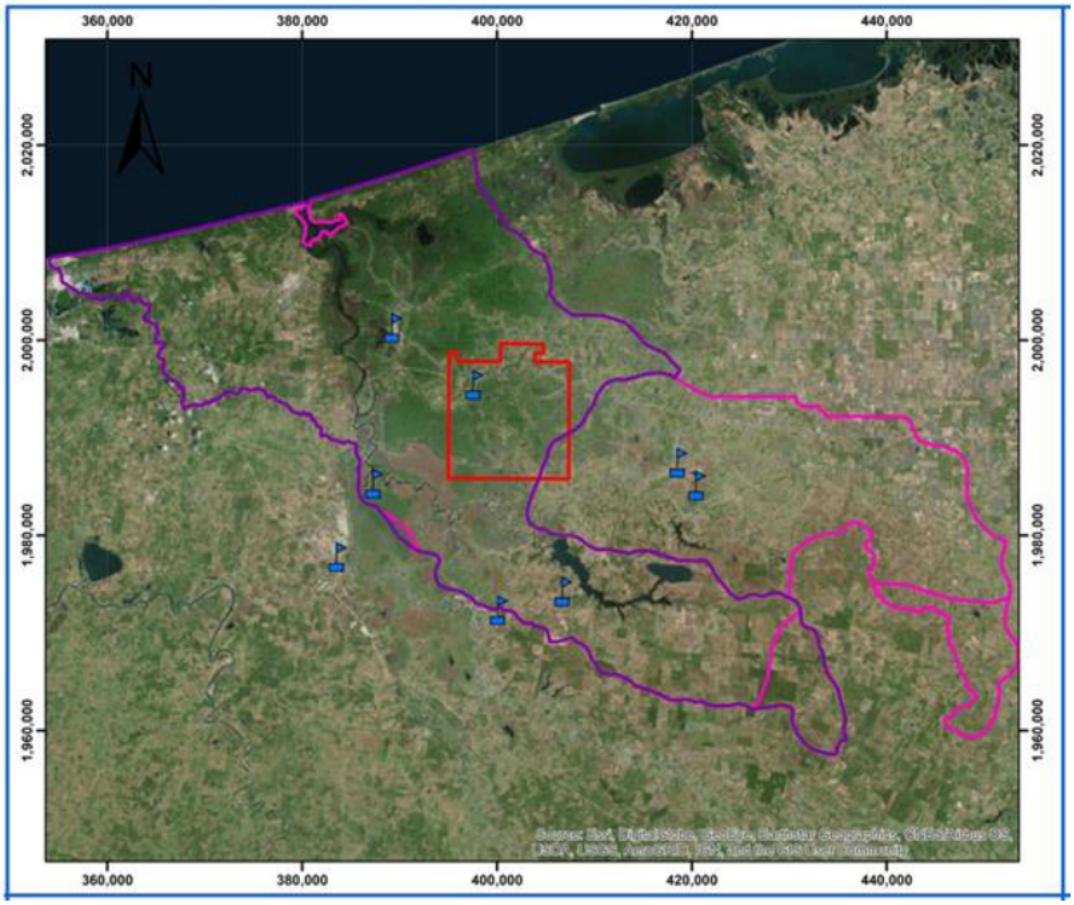


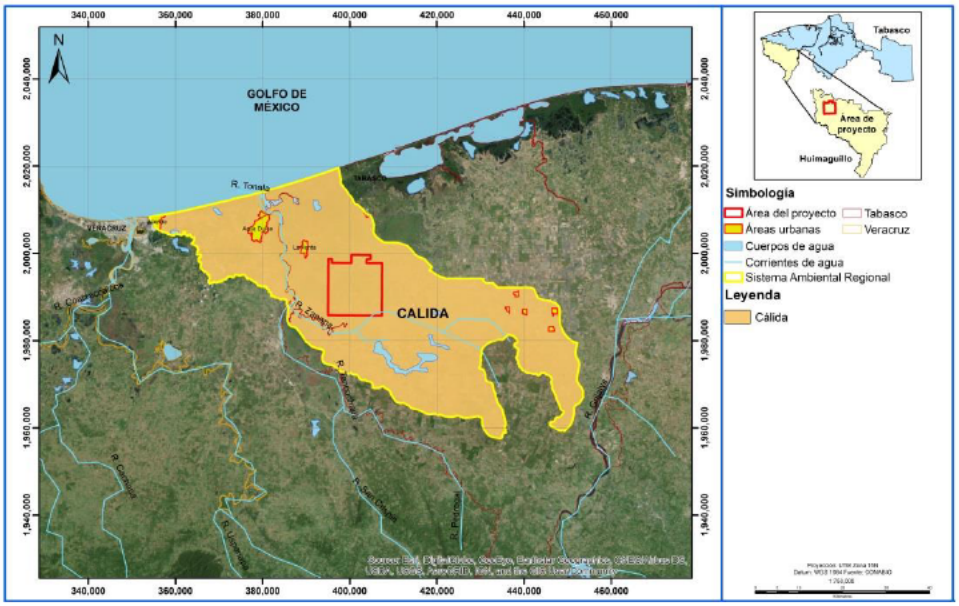
Tabla IV.3.1-2. Estaciones Meteorológicas en el SAR delimitado y Área del Proyecto

Clave	Estación	Dependencia	X	Y	Estado	Municipio	Situación	Periodo disponible	Tipo información
27003	Blasillo	CONAGUA	397688 33	1995462 28	Tabasco	Huimanguillo	Operando	1951-2010	P
27026	La Venta	CONAGUA	389370 92	2001316 93	Tabasco	Huimanguillo	Suspendida	1951-2010	D, E, P, T.
27015	Francisco Rueda	CONAGUA	400217.65	1972366 3	Tabasco	Huimanguillo	Operando	1951-2010	D, E, P, T.
27037	Pueblo Nuevo	CONAGUA	406849 92	1974270 35	Tabasco	Centro	Operando	1951-2010	D, E, P, T.
27060	González	CONAGUA	418648 27	1987465.04	Tabasco	Centro	Operando	1951-2010	P, T.
w180-938	w180-938	NCEP	420580.18	1985145.89	Tabasco	Huimanguillo	Operando	1979-2014	HR, VV
w180-941	w180-941	NCEP	387432 99	1985307 55	Tabasco	Huimanguillo	Operando	1979-2014	HR, VV
35029	Las Choapas	NIFAP	383687.78	1977801.67	Veracruz	Las Choapas	Operando	2009-2011	DV
38174	Poblado C14 (Contreras)	NIFAP	433462.03	2002350.47	Tabasco	Cárdenas	Operando	2008-2011	DV

Fuente: CONAGUA, Comisión Nacional del Agua; D, Días con lluvia, niebla, granizo y tormenta eléctrica; DV, dirección del viento; E, evaporación; HR, humedad relativa; INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias; P, precipitación; T, temperatura; VV, velocidad del viento; NCEP, National Centers for Environmental Prediction; X y Y, coordenadas Universal Transversal de Mercator.

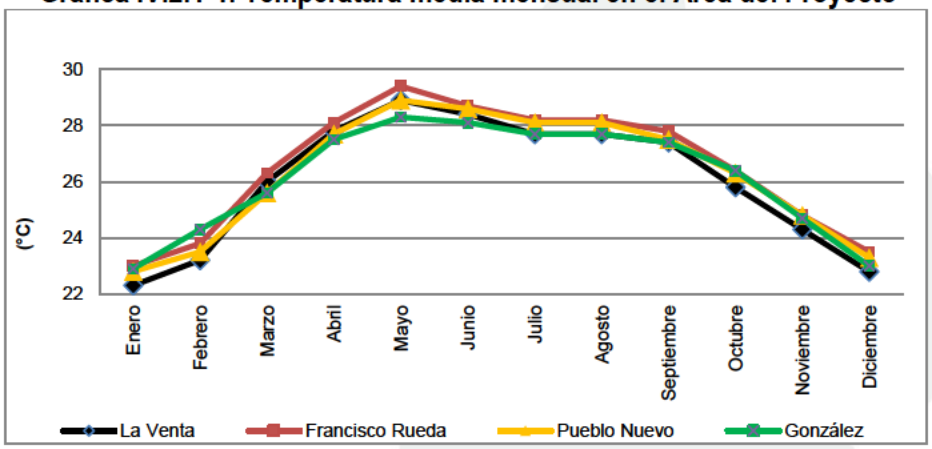
De acuerdo con la información obtenida del Servicio Meteorológico Nacional se tomaron para caracterizar al Área del Proyecto los datos de las Estaciones Meteorológicas (Periodo 1951-2010) La Venta, Francisco Rueda, Pueblo Nuevo y González, donde los datos reportados indican que la temperatura media mensual varía durante el año. Sin embargo la temperatura se mantiene cálida (Figura IV.3.1-3).

Figura IV.3.1-3. Temperatura en el SAR y Área del Proyecto



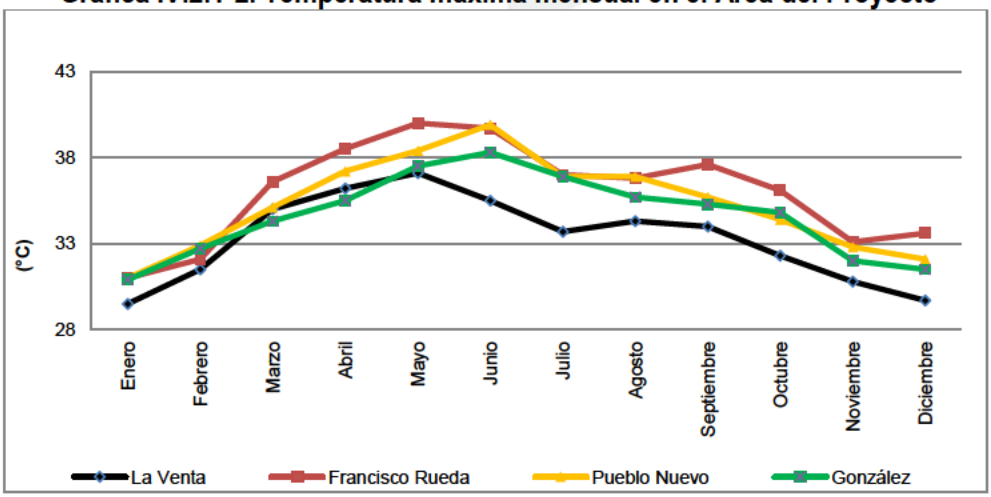
Respecto a la temperatura media mensual en el Área del Proyecto se registraron valores entre 22.3 y 29.4 °C, siendo las temperaturas promedio más bajas las que se presentan en los meses de diciembre, enero y febrero; y las más altas, entre los meses de abril y septiembre, siendo mayo el mes de mayor calidez (Gráfica IV.2.1).

Gráfica IV.2.1-1. Temperatura media mensual en el Área del Proyecto



En el Área del Proyecto se registran temperaturas máximas entre 29.5 y 40 °C, los meses con las temperaturas máximas mensuales de menor valor, se presentan principalmente en enero y febrero; las más altas, entre abril y junio; siendo el mes más cálido mayo (Gráfica IV.2.2).

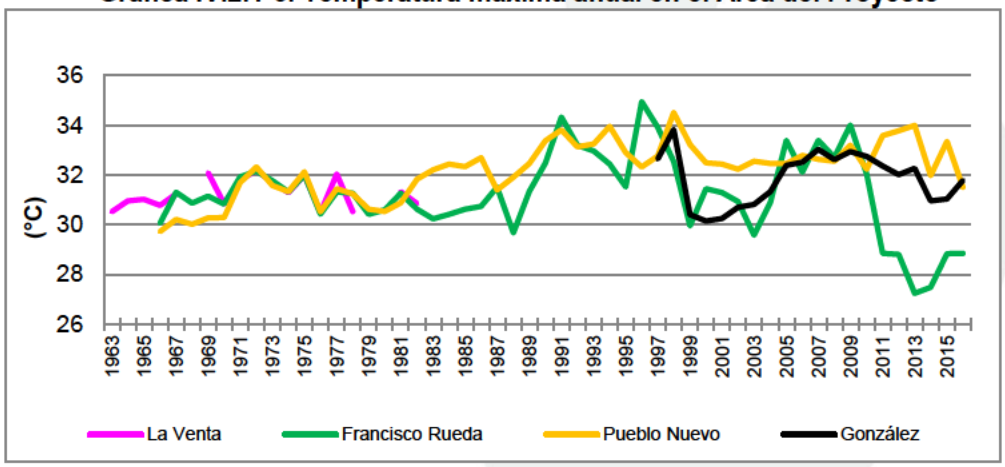
Gráfica IV.2.1-2. Temperatura máxima mensual en el Área del Proyecto



De acuerdo a la Gráfica IV.2.1-3 la temperatura máxima anual en el Área del Proyecto se ha mantenido de manera general, entre 30 y 34 °C en el periodo 1963-2016; sin embargo, se observa una tendencia al incremento, ya que al inicio del periodo, se

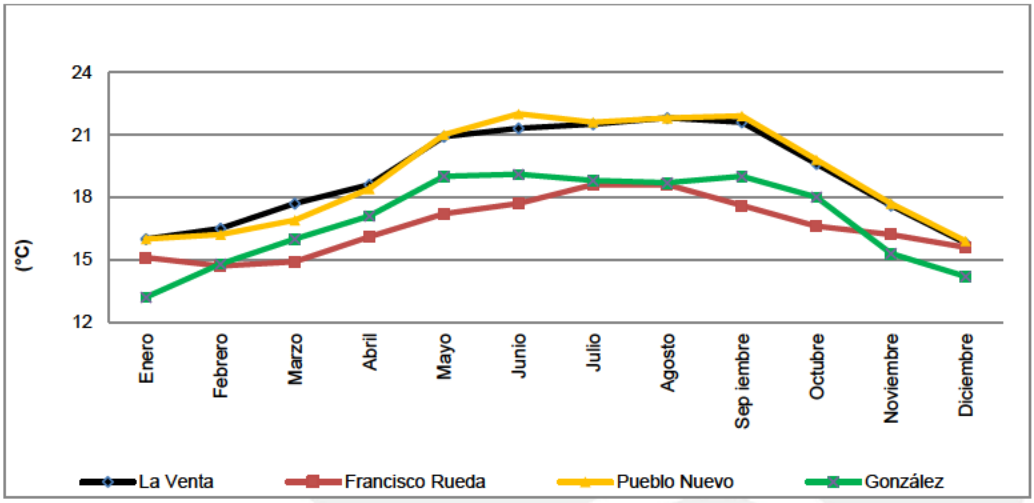
presentan los valores más bajos y en los años recientes los más altos. Lo anterior, conforme a las Estaciones Meteorológicas González y Pueblo Nuevo. En contraparte, la Estación Meteorológica Francisco Rueda registra un descenso en la temperatura máxima a partir del año 2009 (34 °C); en 2013 de 27.4 °C, y en 2016 de 28.84 °C. Cabe mencionar, que las Estaciones Meteorológicas La Venta y González tienen registros históricos incompletos.

Gráfica IV.2.1-3. Temperatura máxima anual en el Área del Proyecto



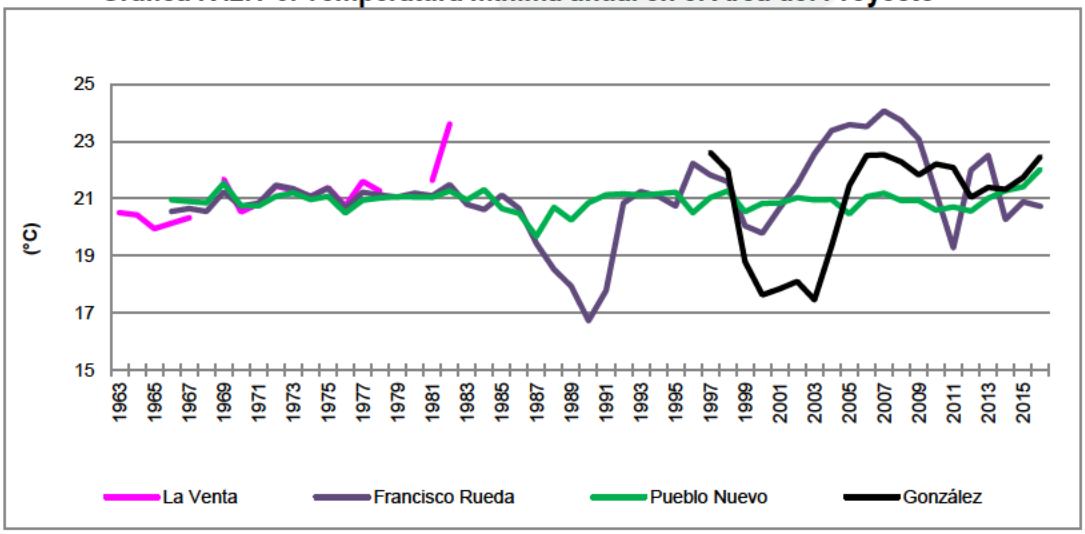
La temperatura mínima mensual que se registra para el Área del Proyecto, se encuentra en el rango de 13.2 a 22 °C. El comportamiento de esta variable a lo largo del año, es similar a aquel de las temperaturas promedio mensuales. Es decir, las temperaturas mínimas de menor valor, se presentan en los meses de diciembre, enero y febrero; las más altas, entre junio y septiembre (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Gráfica IV.2.1-4. Temperatura mínima mensual en el Área del Proyecto



De acuerdo con el periodo de registro 1963-2016, la temperatura mínima anual en el Área del Proyecto se ha mantenido en un rango de 16.7 a 24 °C, con una temperatura relativamente constante (cercana a 21 °C) según la Estación Meteorológica Blasillo, y más cambiante, conforme a las estaciones Francisco Rueda y González; por otro lado, las estaciones La venta y González, tienen registros históricos incompletos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Gráfica IV.2.1-5. Temperatura mínima anual en el Área del Proyecto

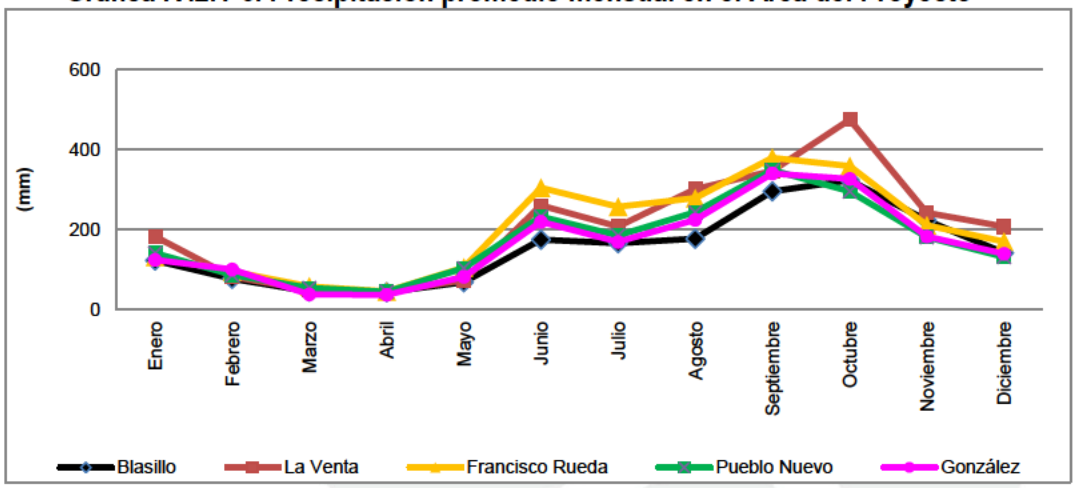


Precipitación

La precipitación promedio mensual presenta una tendencia al aumento a partir del mes de abril, cuando se reportan las lluvias de mayor intensidad. De acuerdo con las Estaciones Meteorológicas Blasillo, La Venta, Francisco Rueda, Pueblo Nuevo y González, la precipitación en el Área del Proyecto oscila entre 37.3 y 45.9 mm; pero es

en el mes de septiembre cuando se registran los mayores valores, entre 295.9 y 379.6 mm. Cabe señalar, que la cantidad de lluvia en los meses intermedios del periodo abril a septiembre, presenta altibajos; mientras que después de ese intervalo de tiempo, tiende a disminuir considerablemente hacia el mes de diciembre (Gráfica IV.2.1-6).

Gráfica IV.2.1-6. Precipitación promedio mensual en el Área del Proyecto



Las Estaciones Meteorológicas Blasillo y La Venta reportan que la precipitación promedio anual en el área del Proyecto, se encuentra en el intervalo de 1,863 a 2,478 mm; las demás estaciones, reportan valores intermedios (Gráfica IV.2.1-7 y Figura IV.3.1-4).

Gráfica IV.2.1-7. Precipitación promedio anual en el Área del Proyecto

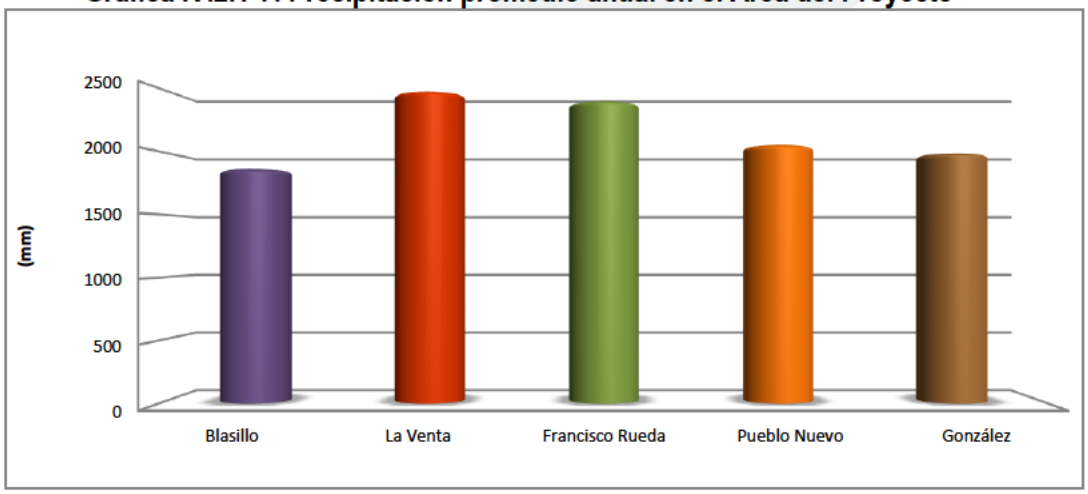
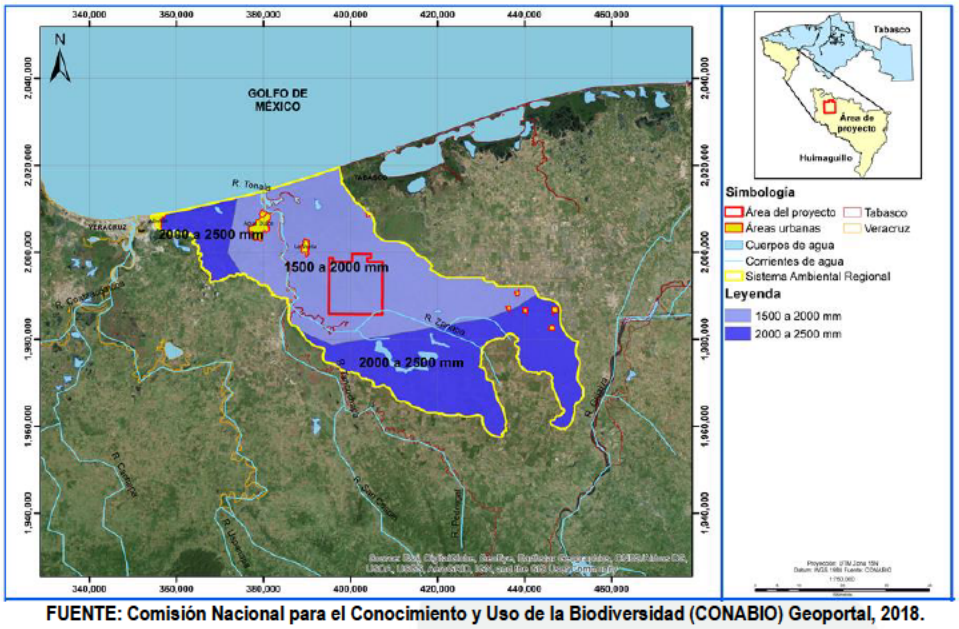


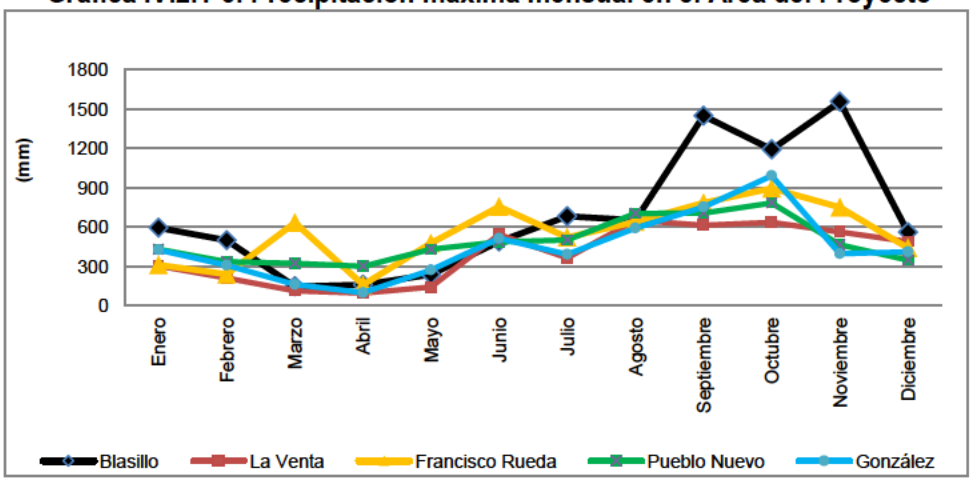
Figura IV.3.1-4. Precipitación promedio anual en el SAR y Área del Proyecto



FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Geoportal, 2018.

La precipitación máxima sigue una tendencia similar a la de la precipitación promedio, mostrando una tendencia al aumento a partir del mes de abril, que es cuando se reportan los valores menores de 97.5 y 301.8 mm (Gráfica IV.2.1-8**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). En el caso de los valores mayores, se observa una diferencia conforme la Estación Meteorológica Blasillo en la cual los meses de noviembre (1556 mm) y septiembre (1450 mm) son los meses de mayores láminas de lluvia; mientras que las otras estaciones, consideran el mes de octubre; sin embargo, después de dichos meses, la precipitación máxima tiende a decrecer.

Gráfica IV.2.1-8. Precipitación máxima mensual en el Área del Proyecto

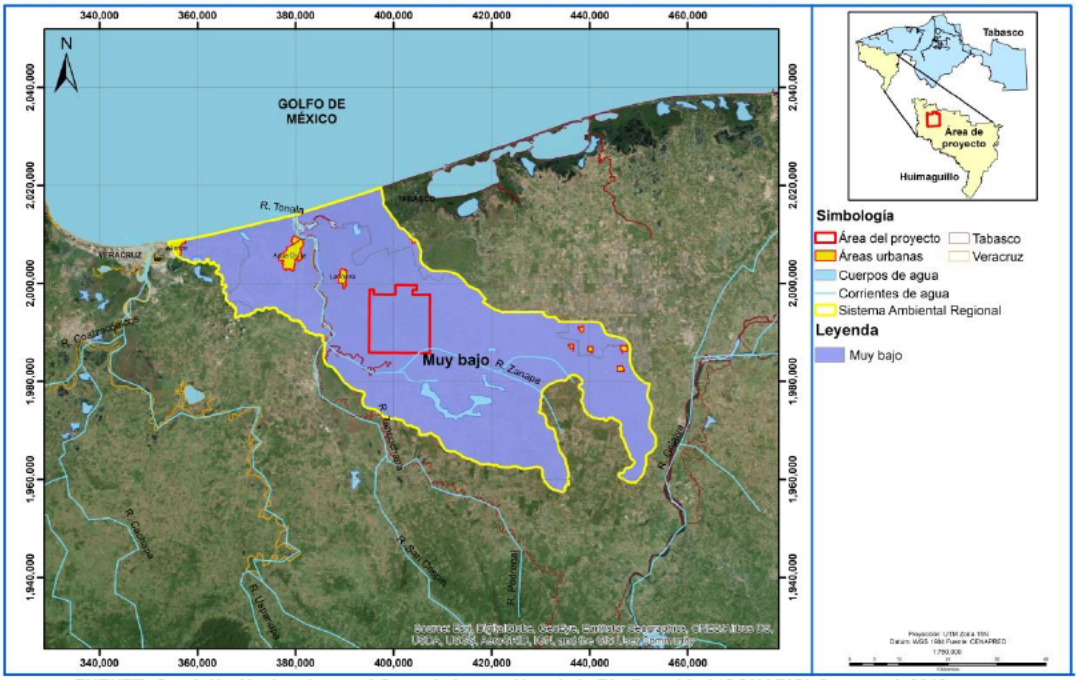


Fenómenos Climatológicos

Heladas y Granizadas

Para el SAR delimitado y Área del Proyecto el riesgo por bajas temperaturas (heladas) y la probabilidad de ocurrencia de granizadas se considera Muy Bajo (Figura IV.3.1-5).

Figura IV.3.1-5. Riesgo por bajas temperaturas y granizadas en el SAR y Área del Proyecto



FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Geoportal, 2018.

Huracanes

Los huracanes, representan el más severo de los fenómenos Hidrometeorológicos, la temporada de Huracanes y tormentas tropicales inicia la segunda quincena de mayo y termina la primera quincena de octubre. Estos son sistemas de baja presión con actividad lluviosa y eléctrica con vientos que rotan en dirección contraria de las manecillas del reloj en el hemisferio norte.

Las etapas para la formación de los huracanes son las siguientes:

- ***Ondas tropicales*** sin organización y depresión tropical con vientos de hasta 63 km/h.
- ***Tormenta tropical*** presentando vientos de 64 a 119 km/h.
- ***Huracanes*** con vientos superiores a los 120 km/h, caracterizados por sus fuertes vientos, lluvias intensas que pueden registrar hasta 1,000 mm, sobre todo durante el mes de septiembre en el que son más frecuentes.

La escala Saffir-Simpson define y clasifica la categoría de un huracán en función de la velocidad de los vientos del mismo (Figura IV.3.1-6).

Figura IV.3.1-6. Escala de Huracanes de acuerdo a la escala Saffir-Simpson



La costa por su localización, es una de las zonas de alta incidencia de huracanes, tormentas y depresiones tropicales. Algunos de los huracanes que han producido un efecto importante en la zona del Océano Atlántico y han afectado de alguna manera al estado de Veracruz y Tabasco se muestran en la Tabla IV.3.1-3 durante el período 2005-2017, de acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional.

Tabla IV.3.1-3. Huracanes que han Impactado al Océano Atlántico y han afectado de alguna manera al estado de Veracruz y Tabasco (2005-2017)

Año	Nombre	Categoría	Lugar de Entrada a Tierra	Estados Afectados	Periodo	Vientos Máximos Sostenidos km/h
2005	Bret	TT	15 km al Sur de Tuxpan, Ver.	Ver., Tamps., SLP. y Hgo.	28-29 junio	65
	Stan	TT	Felipe C. Oto. Qro.	Qroo., Yuc., Ver., Oax., Camp., y Chis.	1-5 octubre	75
	José	TT	10km al Sureste de Vega de Alatorre, Ver.	Ver., Pue., Tlax., y Mex. DF.	22-23 agosto	85
	Gert	TT	10 km al Sureste de Pánuco, Ver.	Ver., SLP., Tamps. y NL.	23-25 julio	75
2007	Lorenzo	H1	Barra de Tecolutla, Ver.	Ver., Pue., Hgo., Tamps., SLP. y Oax.	25-28 septiembre	155
2008	Marco	TT	Misantla, Ver.	Ver. y SLP	6-7 octubre	65
2010	Karl	H3	Sur-suroeste de Puerto Bravo, Qroo; Playa Chachalacas, Ver.	Qroo., Camp., Ver. y Pueb.	14-18 septiembre	195
2011	Arlene	TT	Cabo Rojo, Ver.	Ver., Hgo., Pueb., Tab., Chiap., Oax., Tamps., Gro., Mor., Méx. D.F., Tlax., Qro. y Gto.	28-30 junio	100
	Harvey	TT	Sureste estado de Tabasco y a 15 km al oeste-noroeste de Alvarado, Ver.	Tab., Chiap., Ver. y Oax.	18-22 agosto	95
	Nate	TT	25 km al nor-noreste del Puerto de Veracruz.	Ver. e Hgo.	7–11 septiembre	110
2012	Ernesto	H1	Majahual, Quintana Roo	Qroo., Yuc., Camp., Tab., Chiap., Ver., SLP, Hgo., Qro., Gto., Pueb., Tlax., Méx. D.F., Mor., Mich., Gro., y Oax.	1-10 agosto	140
	Helene	*TT*	*Horconcitos, Costa Norte de Veracruz.*	*Tab., Ver., SLP, Hgo., Pueb., y Oax.*	*9-11 y 17-18 agosto*	*75*
2014	Dolly	TT	Al Norte de la Laguna Tamiahua, Veracruz	N.L., Tamp., SLP, Gto., Qro., Hgo., Méx., D.F., Mor., Tlax., Pue., Ver., Oax., Tab y Chiap.	1-3 septiembre	105
	Hanna	TT	Sabancuy, Campeche	Pue., Ver., Oax., Chiap., Camp., Yuc. y Qroo.	21-27 octubre	75
2015	Durante la temporada 2015 de ciclones tropicales en la cuenca del Océano Atlántico, ninguno de los ciclones tocó tierra directamente en la costa del Golfo de México ni del Mar Caribe.					
2016	Danielle	TT	10 km al sur-sureste de Tamiahua, Veracruz y a 15 km al norte de Tuxpan, Veracruz	Ver.	20 de junio	65
	Earl	TT	10 km al sureste de Antón Lizardo, Veracruz y a 40 km al sureste de la Ciudad de Veracruz	Costa de Veracruz, Pue., Oax., e Hgo.	5 de agosto	95
2017	Franklin	H1	Lechuguillas, Vega de Alatorre , Veracruz	Las Vigas de Ramírez, Acatlán y La joya, Veracruz	10 de agosto	140
	Katia	H2	Rancho Nuevo, Veracruz	Canseco y Sontecomapan, Veracruz y Tepango de Rodríguez, Pue.	8 de septiembre	165

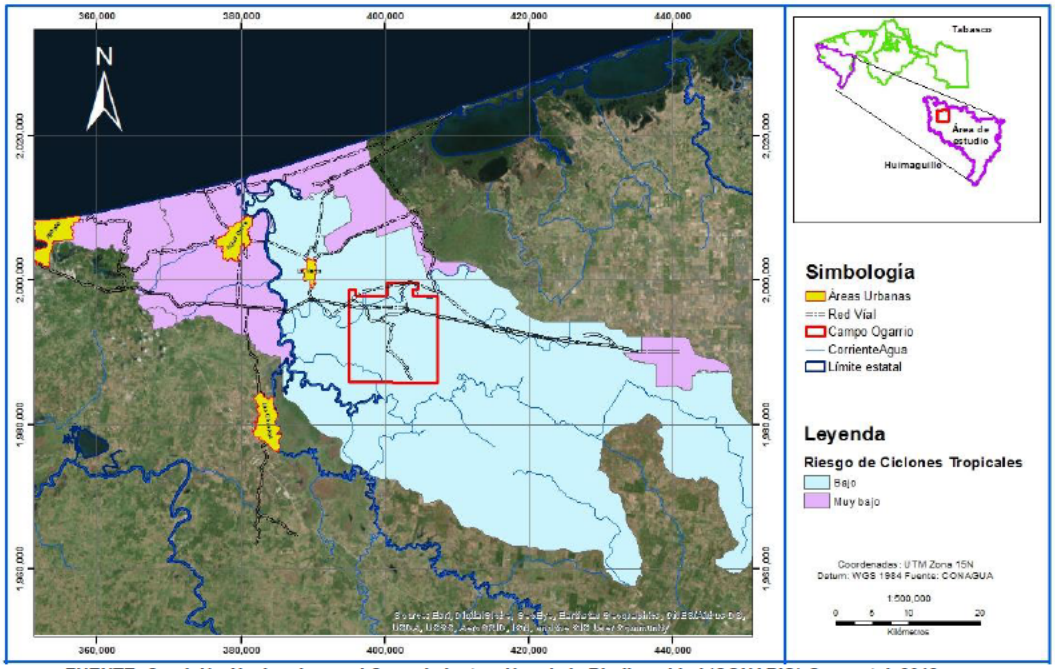
Nota: No se tienen registros de Huracanes que han afectado de alguna manera al SAR delimitado para el proyecto.
DT: Depresión Tropical, TT: Tormenta Tropical, H1-5: Huracán y categoría alcanzada en la Escala de Intensidad Saffir-Simpson.
FUENTE: Comisión Nacional del Agua y Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional, 2018.

La temporada de huracanes comprende el periodo de 15 de mayo al 30 de noviembre para el Pacífico Nororiental y del 1 de junio al 30 de noviembre para el Océano Atlántico (CENAPRED-IMTA, 2014). Los meses de agosto y septiembre son los de mayor recurrencia; mientras que junio, julio y octubre se comportan de una manera homogénea, pero con un menor número de eventos. Los huracanes y precipitaciones extremas durante la época de lluvias en el estado de Tabasco propicia el crecimiento de las corrientes naturales y caudalosas de los ríos Grijalva, Usumacinta, Mezcalapa, Carrizal y de la Sierra. Las zonas costeras también están expuestas debido a la presencia de ciclones tropicales.

El estado de Tabasco tiene un promedio anual de 30 días con la presencia de este tipo de fenómenos. Los huracanes no hacen impacto directo sobre el municipio de Huimanguillo, sin embargo, la gran cantidad de agua que transporta causa algunos problemas, no solo por la precipitación que cae en el municipio, sino por lo que escurre de otros lugares. El peligro causado por los huracanes es bajo y únicamente podría aumentar cuando hace sinergia con otros fenómenos hidrometeorológicos (SEGOB, 2009).

De acuerdo a lo anterior, el Área del Proyecto se ubica en una zona considerada como de riesgo bajo respecto a la incidencia de huracanes (Figura IV.3.1-7).

Figura IV.3.1-7. Riesgos de Huracanes en el SAR y Área del Proyecto



FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Geoportal, 2018.

Sequía

La sequía, en términos generales, puede ser considerada como la insuficiente disponibilidad de agua en una región, por un periodo prolongado para satisfacer las necesidades de los elementos bióticos (plantas, animales y humanos). Estas necesidades dependen de la distribución de las poblaciones de plantas, animales y seres humanos, de su modo de vida y del uso de la tierra.

La sequía es un fenómeno temporario que se presenta en cualquier región, aunque se localiza en general en áreas de lluvias con régimen variable.

A mayor tiempo sin la presencia de lluvias, la sequía tiende a ser más aguda. Una sequia puede ser incipiente, moderada, severa, crítica y catastrófica. La frecuencia, duración, magnitud, extensión espacial y severidad de la sequía son analizadas a nivel de cuenca.

La causa principal de toda sequía es la falta de lluvias o precipitaciones, este fenómeno se denomina sequía meteorológica y si perdura, deriva en una sequía hidrológica caracterizada por la desigualdad entre la disponibilidad natural de agua y las demandas naturales de agua. En casos extremos se puede llegar a la aridez.

Factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la cuenca. Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto de la sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

Un estudio de la SEDAFOP, indicó que en el estado de Tabasco se han registrado afectaciones por sequía derivadas del efecto del cambio climático, tiendo entre los municipios más afectados a Huimanguillo.

Geomorfología

Fisiografía

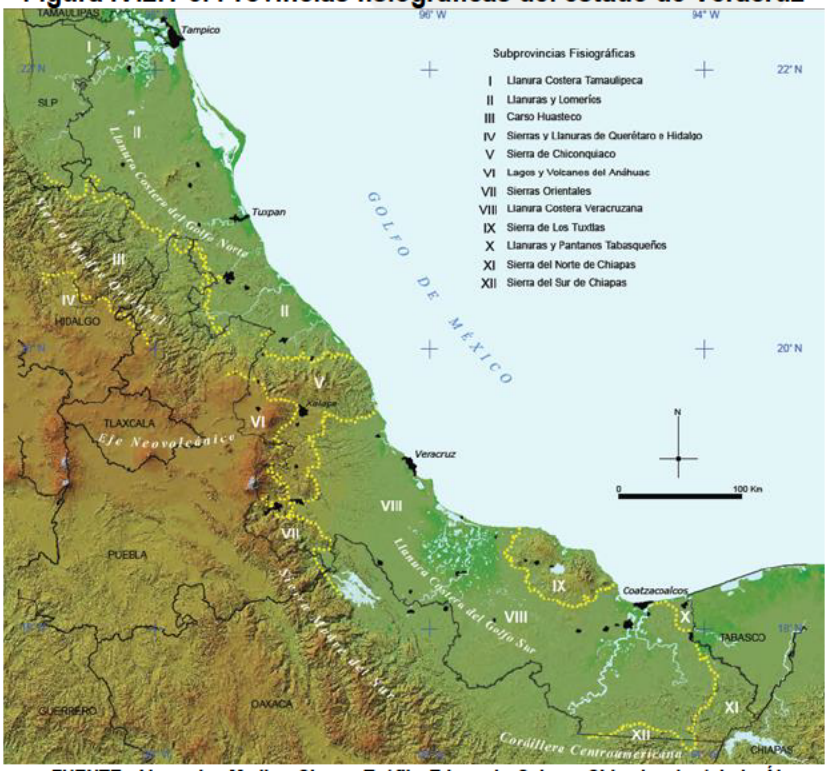
Las provincias fisiográficas son regiones es las que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, lo mismo que un mismo o muy semejante tipo de suelos y de vegetación que sustenta (INEGI, 2008).

Estado de Veracruz

El estado de Veracruz abarca siete provincias fisiográficas (Figura IV.2.1-8):

1. Llanura Costera del Golfo Sur.
2. Sierra Madre Oriental.
3. Eje Neovolcánico.
4. Sierra Madre del Sur.
5. Llanura Costera del Golfo Sur.
6. Cordillera Centroamericana.
7. Sierras de Chiapas y Guatemala.

Figura IV.2.1-8. Provincias fisiográficas del estado de Veracruz



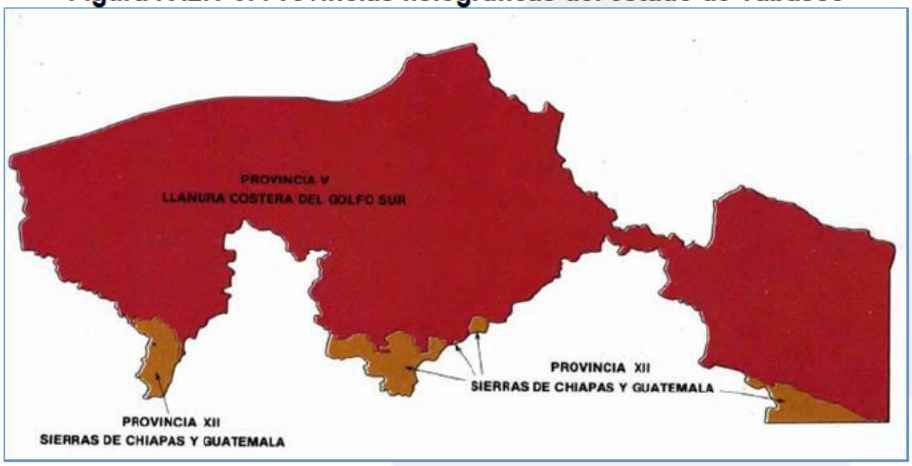
FUENTE: Alexandro Medina Chena, Teófilo Edmundo Salazar Chimal y José Luis Álvarez Palacios, 2010. "Fisiografía y Suelos".

Estado de Tabasco

El estado de Tabasco abarca dos provincias fisiográficas (Figura IV.2.1-9):

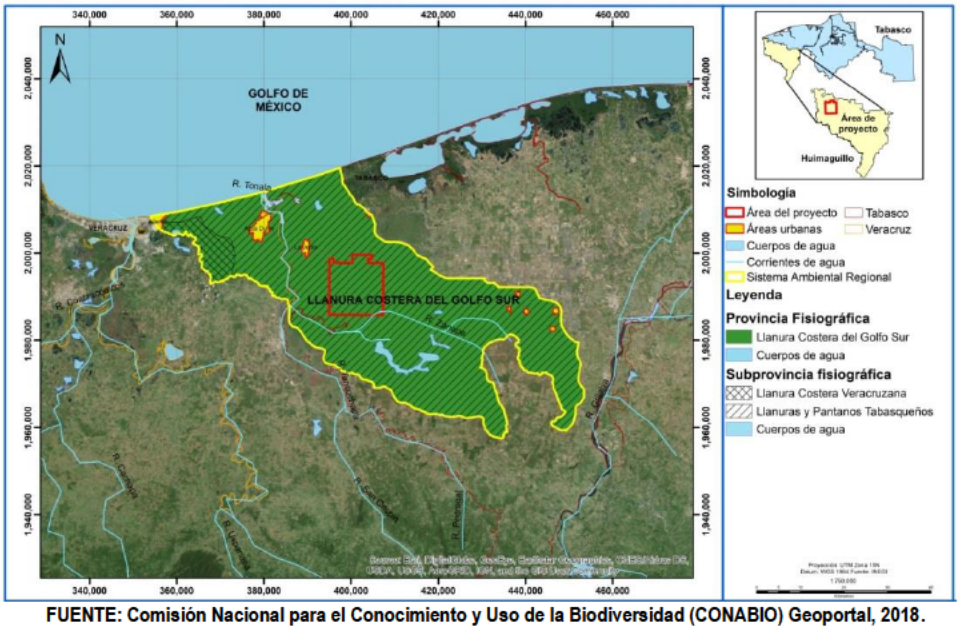
1. Llanura Costera del Golfo Sur.
2. Sierras de Chiapas y Guatemala.

Figura IV.2.1-9. Provincias fisiográficas del estado de Tabasco



El SAR delimitado incide en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur y en las Subprovincias Fisiográficas Llanura Costera Veracruzana en la cual incide con 10,874.83 Ha y Llanuras y Pantanos Tabasqueños con 238,093.38 Ha, asimismo el Área del Proyecto se encuentra únicamente en la Subprovincia Fisiográfica Llanuras y Pantanos Tabasqueños (Figura IV.3.1-10).

Figura IV.3.1-10. Provincias Fisiográficas en el SAR y Área del Proyecto



FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Geoportal, 2018.

A continuación se describe la Provincia Fisiográfica y Subprovincias que se encuentran en el SAR y Área del Proyecto.

- *Provincia Llanura Costera del Golfo Sur.*

  Esta provincia, que ocupa casi la mitad del territorio veracruzano, es, a diferencia de la del Golfo Norte, una llanura costera de fuerte aluvionamiento por parte de los ríos, los más caudalosos del país (incluyendo el Papaloapan, el Coatzacoalcos, el Grijalva y el Usumacinta), que la atraviesan para desembocar en el sector sur del Golfo de México.

  La mayor parte de su superficie, a excepción de la discontinuidad fisiográfica de Los Tuxtlas y algunos lomeríos bajos, está muy próxima al nivel del mar y cubierta de material aluvial.

  En terrenos del estado se presentan áreas que forman parte de las subprovincias Llanura Costera Veracruzana y Llanuras y Pantanos Tabasqueños, así como de la discontinuidad fisiográfica de la Sierra de Los Tuxtlas.

  - *Subprovincia Llanura Costera Veracruzana.*

    Casi toda esta subprovincia se localiza dentro de territorio veracruzano, y es la que ocupa mayor extensión, con 27,001.17 km^2, que representan el 37.29% de la superficie total estatal. Comprende 21 municipios completos y parte de otros 26, así como la cuenca baja del Papaloapan y del Coatzacoalcos.

    De manera general, esta subprovincia se subdivide en tres grandes regiones: los sistemas de lomeríos del oeste, la llanura costera aluvial propiamente y los sistemas de lomeríos del sur y sureste.

  - *Subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños.*

    Esta subprovincia es surcada por los ríos Grijalva y Usumacinta, los más caudalosos del país, así como por el Tonalá, el Chumpán y el Candelaria, al este. Tales ríos en la llanura han sido de cursos inestables, debido a que sus cauces han sufrido cambios abruptos, por lo que los aluviones recientes cubren casi toda la subprovincia.

    Las zonas inundables abarcan amplias extensiones del oriente, lugar donde abundan los lagos y pantanos permanentes. Sobre la margen occidental del río Tonalá se localiza la penetración de esta subprovincia en territorio veracruzano, del cual comprende una superficie de 373.72 km^2 en dos municipios. En esta

porción, los sistemas de topoformas representativos son los denominados llanura costera inundable y valle de laderas tendidas.

El Área del Proyecto se encuentra en esta subprovincia la cual se formó a partir de los sedimentos depositados en las cuencas marinas y lacustres, al final de la Era Paleozoica y al inicio de la Era Mesozoica hasta la Cenozoica (en el periodo Cuaternario). Los materiales que son arrastrados por la red de los ríos y arroyos de toda la llanura tabasqueña, continúan formando depósitos que dan origen a las barras litorales.

Los sistemas morfogénicos que se identifican en la Llanura Tabasqueña son (UNAM, 2012):

Bordes y dunas de playa: son depósitos que se originan por el desbordamiento de los ríos y la acción del oleaje; el material que los conforma es arenoso, suelto y con mineralogía mezclada. Se localizan en casi toda la línea de la costa, predominan en el gran delta de los ríos Grijalva y Usumacinta, en el sistema fluvial de Mezcalapa y del río San Pedro y San Pablo; en su mayor parte en los municipios de Huimanguillo, Cárdenas, Paraíso y Centla. Este sistema morfogénico posee un relieve que tiene una serie de bordes o camellones alargados en dirección paralela a la costa.

Lomeríos o terrazas aluviales del pleistoceno: su formó en la última glaciación. El desplazamiento del mar ocasionó el surgimiento de la actual planicie costera del pleistoceno, quedando un desnivel con respecto a la planicie aluvial antigua; la erosión que provocó el agua inició la segmentación y forma de lomeríos o terrazas de baja altura. Esta planicie contiene suelos rojos y amarillos, ácidos, erosionables y poco fértiles. Se ubica en los lomeríos de Cárdenas, Huimanguillo, Macuspana, Jalapa, Tacotalpa, Teapa, Emiliano Zapata, Balancán y Tenosique.

Geología

La Geología abarca el estudio de la composición, estructura, propiedades físicas, dinámica e historia de los materiales terrestres, así como los procesos que producen cambios en su forma y composición. Sus campos de aplicación son muy variados, pero las Ciencias de la Tierra son particularmente importantes en la búsqueda, explotación y gestión de recursos naturales de los cuales nuestra Sociedad depende totalmente, tales como los hidrocarburos o las aguas subterráneas. También se ocupa de la mitigación de riesgos naturales (terremotos, volcanes, movimientos de laderas, etc.), la geología aporta conocimiento de valor sobre los mecanismos del cambio climático actual, ya que en las rocas se haya registro del pasado.

La geología del estado de Tabasco se constituye por rocas de tipo sedimentario del Cuaternario Reciente; y secundariamente, presenta áreas localizadas de rocas de origen volcánico de tipo andesítico, asociadas con areniscas y lutitas del Terciario Superior (Larios-Romero & Hernández, 1987).

Debido a sus condiciones físicas, esta provincia geológica (Llanura Costera del Golfo Sur) se constituye en su mayor parte, por rocas sedimentarias relativamente jóvenes que conforman extensas llanuras aluviales y planicies costeras. Las cuales, tienen un relieve escaso, casi plano, con altitudes menores a 100 m cortadas por amplios valles.
Ese relieve presenta extensas planicies de inundación, destacan: La Machona, Mecoacán, Sitio Grande y El Rosario. La llanura costera es una planicie sedimentaria, donde fueron acumulados grandes volúmenes de materiales rocosos provenientes del continente. Es decir, se formó de la acumulación de sedimentos depositados desde el Paleozoico hasta el Reciente (INEGI, 2006; Gobierno del estado de Tabasco, 1980).

Las rocas que se pueden encontrar son sedimentarias como margas, calizas, lutitas, areniscas y aluvión, de las cuales se extraen caliza y dolomita (Gobierno del estado de Tabasco, 1980).

- Caliza:
  Es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato cálcico, aunque el término comercial engloba otras rocas de la familia de los carbonatos. La coloración de las calizas ricas en calcio y las calizas dolomíticas es blanca, cuando son puras.; cambian de color, entre gris y negro en consecuencia de las impurezas carbonosas que contienen; el óxido férrico proporciona a la caliza color amarillento, rojo y pardo; los sulfuros como la pirita, la marcasita y la siderita, alteran el color superficial de la roca al oxidarse bajo la influencia de los agentes atmosféricos, dando un color rojizo.

- Dolomita:
  Es un carbonato doble de calcio y magnesio, es más que una simple variante de caliza, contiene 30.41% de CaO, 21.86% de MgO y el 47.73% de CO_2, en su forma más pura. Normalmente se presenta en cristales romboédricos y por lo general, estos cristales son de hábito deformado, muy aplastados, curvos en forma de silla de montar o en formas masivas, compactas o bien en forma de pequeñas geodas (en dolomías). Su color varía entre blanco, gris rosado, rojizo, negro, a veces con matices amarillento, parduzco o verduzco, predominando el incoloro o blanco grisáceo. Presenta un aspecto vítreo a perlado y es de transparente a translúcida

En el SAR se identifican los siguientes materiales geológicos:

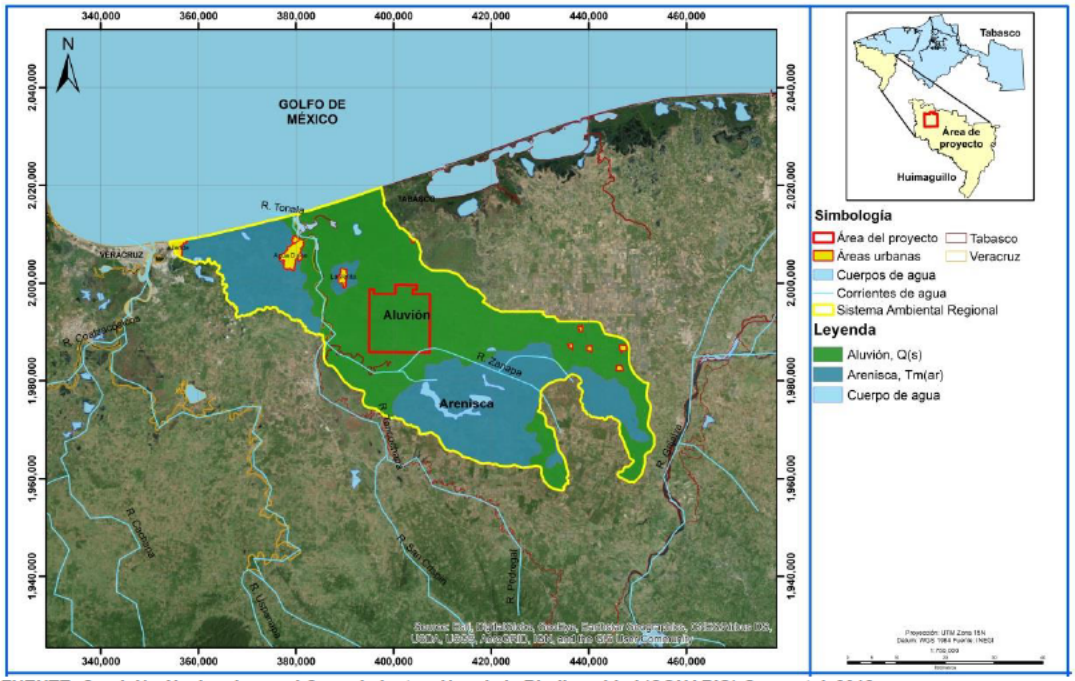
Tabla IV.3.1-4. Distribución del material geológico en el SAR

Descripción	Superficie (Ha)	Proporción (%)
Arenisca Tm(ar)	104,822.70	41.97
Aluvión Q(s)	144,145.51	57.71
Agua	790.62	0.32
Suma	249,758.83	100.00

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2018.

En la Figura IV.3.1-11 podemos observar que el material geológico en el SAR está representado por el tipo Aluvión y Arenisca, y para el Área del Proyecto únicamente por el tipo Aluvión.

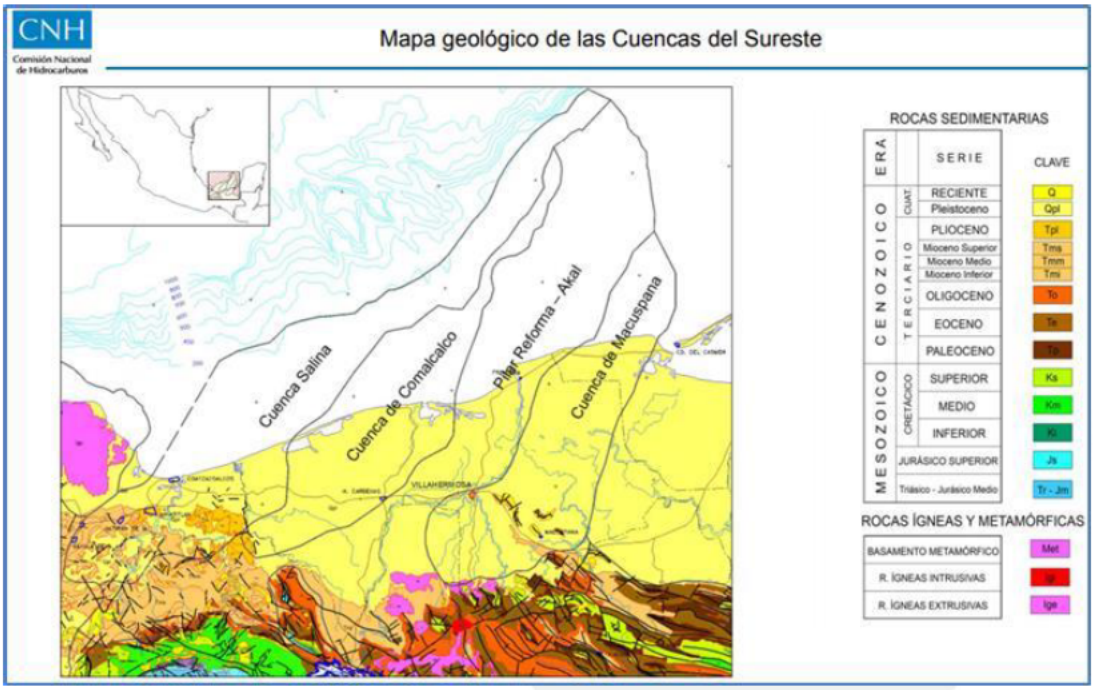
¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**11. Distribución del material geológico en el SAR y Área del Proyecto**



FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Geoportal, 2018.

El Área del Proyecto se conforma por rocas sedimentarias del tipo Reciente (Q) y Pleistoceno (Qpf) como se muestra en la Figura IV.3.1-12.

Figura IV.3.1-12. Geología de las cuencas del suroeste de Tabasco



Fuente: Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2015.

Particularmente, el Área del Proyecto se encuentra sobre formaciones de aluvión, mismas que abarcan 100% de la superficie total (Figura IV.3.1-11).

- Aluvión: son depósitos conformados por materiales gruesos y matriz de finos en los tramos de ambiente montañosos y por materiales finos en los valles amplios. Es un material detrítico transportado y depositado en forma transitoria o permanente, por una corriente de agua que puede ser repentina y provocar inundaciones.

  El aluvión se puede componer por arena, grava, arcilla o limo. Se acumula en abanicos aluviales, cauces de corrientes fluviales, llanuras de inundación y deltas. Algunos autores también incluyen bajo este término los materiales que se sedimentan en lagos o estuarios. A menos que se especifique otra cosa, el término aluvión se refiere a material no consolidado.

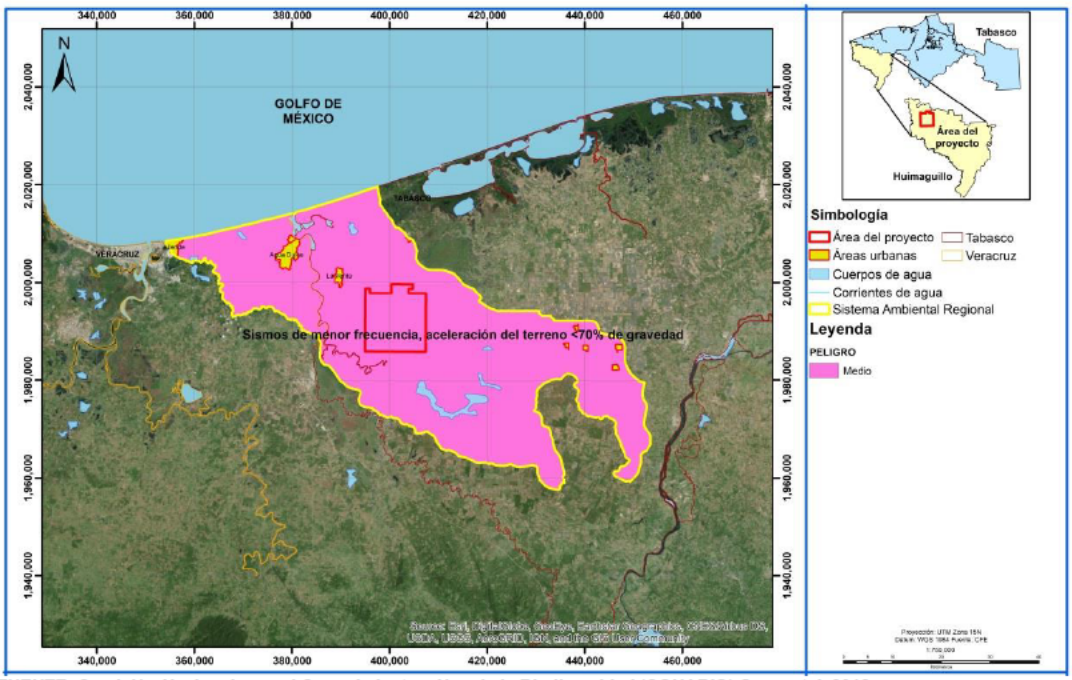
Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

Sismicidad:

El SAR y Área del Proyecto de acuerdo con la regionalización sísmica de la República Mexicana se encuentran ubicados en la Zona B (penisísmica) o de sismos poco frecuentes con baja vulnerabilidad de carácter catastrófico. Geológicamente la zona presenta una gran estabilidad por lo que la recurrencia de sismos con magnitud de entre 3 y 6 grados en la escala de Richter es de uno cada 3 a 4 años, siendo muy espaciados en el tiempo y de mínimas consecuencias para la población e infraestructura de la localidad.

La Zona B donde se ubica el SAR y Área del Proyecto es una zona considerada de baja sismicidad, los movimientos telúricos suaves y la baja intensidad de la energía que se libera en los eventos registrados en el área, hacen que el peligro asociado a estos fenómenos en la zona sea considerado como un nivel medio de peligro con menor frecuencia y aceleración del terreno mayor de 70% de gravedad (Figura IV.3.1-13).

Figura IV.3.1-13. Sismicidad reportada para el SAR y Área del Proyecto



FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Geoportal, 2018.

En la siguiente Tabla IV.3.1-6 se muestra el reporte de sismos para el periodo del año 2015 al 2018 en la zona de Veracruz y Tabasco de acuerdo al Servicio Sismológico Nacional.

Tabla IV.3.1-6. Registro de sismos en el SAR y Área del Proyecto

Estado de Veracruz						
Fecha	**Hora**	**Magnitud**	**Latitud**	**Longitud**	**Profundidad**	**Referencia de localización**
19/08/2015	14:56:04	3.6	18.4122	-96.766	4.3	43 km al OESTE de TIERRA BLANCA, VER
19/08/2015	16:29:48	3.1	18.4493	-96.7768	3.7	40 km al SUR de CUITLÁHUAC, VER
13/09/2015	20:25:11	3.7	17.6223	-94.9478	123.2	29 km al SUR de SAYULA DE ALEMÁN, VER
06/11/2015	20:29:50	4.1	19.7332	-96.6963	5	27 km al SURESTE de MISANTLA, VER
14/12/2015	22:06:06	3.7	18.7945	-96.3363	92.7	29 km al SURESTE de SOLEDAD DE DOBLADO, VER
27/12/2015	17:20:15	3.6	18.5785	-96.0733	107.7	34 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
16/01/2016	00:28:46	3.1	19.649	-96.8017	42.6	16 km al NORESTE de BANDERILLA, VER
21/01/2016	14:20:58	3.5	18.4538	-96.1962	102.1	17 km al ESTE de TIERRA BLANCA, VER
08/02/2016	15:16:07	4.6	19.6565	-97.3482	6.9	15 km al NOROESTE de PEROTE, VER
25/03/2016	02:25:19	4	19.1895	-95.8545	20	28 km al NORESTE de BOCA DEL RIO, VER
31/03/2016	23:39:39	3.4	19.6777	-96.7268	4.1	25 km al NORESTE de BANDERILLA, VER
01/04/2016	09:42:11	3.7	19.701	-96.6835	4	30 km al NORESTE de BANDERILLA, VER
12/04/2016	05:45:17	3.8	18.3545	-96.4063	103.3	11 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
24/04/2016	00:18:46	3.7	18.997	-95.9242	16.1	22 km al SURESTE de BOCA DEL RIO, VER
07/05/2016	04:55:06	4.1	17.6152	-94.9628	131.8	29 km al SUR de SAYULA DE ALEMAN, VER
20/05/2016	16:37:40	3.9	18.5472	-96.0577	118.5	34 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
26/08/2016	07:23:36	4.8	19.7525	-95.3855	23.7	100 km al NORESTE de VERACRUZ, VER
19/09/2016	06:18:30	3.9	19.1637	-95.8625	16.1	27 km al NORESTE de BOCA DEL RIO, VER
19/09/2016	17:54:12	3.5	19.1508	-95.9343	16.2	19 km al NORESTE de BOCA DEL RIO, VER
28/09/2016	01:00:43	3.9	19.199	-95.8082	15.7	33 km al NORESTE de BOCA DEL RIO, VER
03/10/2016	02:39:43	3.7	18.3952	-96.144	114.2	17 km al NORTE de TRES VALLES, VER
24/10/2016	08:41:41	3.3	19.2913	-96.1342	16.3	10 km al NORTE de VERACRUZ, VER
09/11/2016	23:31:48	3.5	18.1925	-96.3685	88.5	25 km al OESTE de TRES VALLES, VER
18/12/2016	11:09:17	3.6	18.8068	-96.3412	98.9	28 km al SURESTE de SOLEDAD DE DOBLADO, VER
03/01/2017	14:23:42	3.6	18.5208	-96.1807	106.8	21 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
06/01/2017	14:53:16	3.5	18.9982	-95.8945	16.1	25 km al SURESTE de BOCA DEL RIO, VER
13/02/2017	18:14:30	3.9	17.8457	-95.3147	118.6	19 km al SURESTE de J RODRÍGUEZ CLARA, VER
15/02/2017	03:56:38	4.8	19.3432	-96.2055	16.6	17 km al NOROESTE de VERACRUZ, VER

Nota: En negritas se resalta el municipio donde se ubica el Área del proyecto en el cual se han registrado sismos.
FUENTE: Servicio Sismológico Nacional, 2018.

Tabla IV.3.1-6. Registro de sismos en el SAR y Área del Proyecto

Estado de Veracruz						
Fecha	**Hora**	**Magnitud**	**Latitud**	**Longitud**	**Profundidad**	**Referencia de localización**
15/02/2017	04:06:21	3.7	19.3575	-96.1982	20	19 km al NOROESTE de VERACRUZ, VER
15/02/2017	04:53:30	3.6	19.3167	-96.203	16	15 km al NOROESTE de VERACRUZ, VER
20/02/2017	16:40:30	3.9	17.6233	-95.0197	123.8	29 km al SUR de SAYULA DE ALEMÁN, VER
30/05/2017	19:27:37	3.6	19.1653	-95.833	16.1	30 km al ESTE de BOCA DEL RIO, VER
20/06/2017	17:02:13	3.5	18.1865	-96.2383	84.6	12 km al SUROESTE de TRES VALLES, VER
24/06/2017	22:30:41	3.6	18.8082	-96.633	20.2	9 km al ESTE de CUITLÁHUAC, VER
09/07/2017	04:03:33	3.5	19.6908	-96.8138	30.7	18 km al NORESTE de BANDERILLA, VER
31/07/2017	17:53:46	4.1	17.661	-95.0737	125.4	27 km al SUROESTE de SAYULA DE ALEMÁN, VER
24/08/2017	05:07:31	3.8	18.5322	-96.1073	129.2	28 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
21/09/2017	21:03:55	3.4	19.1545	-96.0013	16.1	13 km al NORESTE de BOCA DEL RIO, VER
26/10/2017	10:22:55	3.6	18.5828	-96.0748	99.1	34 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
27/11/2017	23:20:44	4	18.1655	-96.5038	89.6	35 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
27/12/2017	04:17:56	3.8	19.2187	-96.015	16	13 km al ESTE de VERACRUZ, VER
02/04/2018	18:10:19	3.4	19.03	-95.91	16	22 km al SURESTE de BOCA DEL RIO, VER
11/04/2018	23:29:16	3.9	19.07	-95.96	16	16 km al ESTE de BOCA DEL RIO, VER
10/05/2018	13:47:12	3.4	18.35	-94.36	12	23 km al NORTE de ALLENDE, VER
14/05/2018	01:29:42	4	18.63	-96.8	11	22 km al SUROESTE de CUITLÁHUAC, VER
13/06/2018	08:36:01	3.6	19.06	-95.99	20	13 km al SURESTE de BOCA DEL RIO, VER
16/06/2018	00:43:49	3.9	17.63	-95.02	115	29 km al SUR de SAYULA DE ALEMÁN, VER
12/07/2018	12:18:31	3.8	18.99	-96.76	113	5 km al NOROESTE de PASO DEL MACHO, VER
01/08/2018	18:53:20	3.4	18.2	-96.5	81	31 km al SUROESTE de TIERRA BLANCA, VER
06/08/2018	06:50:31	3.7	18.59	-96.05	90	36 km al NORESTE de TIERRA BLANCA, VER
Estado de Tabasco						
2015/01/21	03:58:36	4	17.502	-92.4783	106.1	31 km al SURESTE de MACUSPANA, TAB
2015/01/23	**02:38:02**	**3.8**	**17.886**	**-93.6853**	**62.6**	**32 km al OESTE de HUIMANGUILLO, TAB**
2015/02/15	12:25:38	4	16.567	-90.3615	16.0	151 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2015/02/17	17:52:19	3.9	17.6505	-91.7838	10.0	10 km al SUR de EMILIANO ZAPATA, TAB
2015/02/26	08:58:00	4	17.1635	-91.4173	2.9	34 km al SUR de TENOSIQUE, TAB
2015/03/16	02:12:52	3.9	17.43	-92.645	8.3	35 km al SURESTE de TEAPA, TAB
2015/03/22	15:45:26	3.9	16.8578	-91.2272	114.3	71 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2015/04/22	07:34:38	4.1	17.4912	-92.8678	5.0	11 km al SURESTE de TEAPA, TAB
2015/05/18	03:47:02	3.8	17.0013	-90.9305	41.9	74 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB

Nota: En negritas se resalta el municipio donde se ubica el Área del proyecto en el cual se han registrado sismos.
FUENTE: Servicio Sismológico Nacional, 2018.

Tabla IV.3.1-6. Registro de sismos en el SAR y Área del Proyecto

Estado de Tabasco						
Fecha	**Hora**	**Magnitud**	**Latitud**	**Longitud**	**Profundidad**	**Referencia de localización**
2015/07/16	00:18:52	3.9	18.4047	-92.9927	82.0	23 km al ESTE de PARAISO, TAB
2015/07/17	06:22:46	4.2	18.3437	-93.1268	4.4	11 km al SURESTE de PARAISO, TAB
2015/07/19	22:08:09	4.3	17.1288	-90.5973	20.0	96 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2015/11/06	19:31:33	4	17.5543	-92.3582	20.5	34 km al SURESTE de MACUSPANA, TAB
2015/11/12	00:05:59	3.8	16.8643	-90.8612	64.4	90 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2015/12/25	09:40:02	3.9	17.5768	-92.7475	20.0	22 km al ESTE de TEAPA, TAB
2016/01/03	18:32:54	3.8	18.3912	-93.3328	18.5	13 km al OESTE de PARAISO, TAB
2016/01/07	09:22:05	4.2	18.283	-92.999	5.0	14 km al NORESTE de JALPA DE MENDEZ, TAB
2016/01/10	11:10:50	4.1	18.2842	-92.9547	10.0	17 km al NORESTE de JALPA DE MENDEZ, TAB
2016/01/11	15:57:45	3.8	17.611	-92.351	5.0	31 km al SURESTE de BENITO JUAREZ, TAB
2016/01/26	23:33:43	3.9	17.0172	-91.3363	10.0	51 km al SUR de TENOSIQUE, TAB
2016/02/03	23:33:38	5.0	16.9923	-91.0668	3.9	65 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2016/03/01	18:58:56	4.1	17.2595	-91.3602	24.5	24 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2016/04/26	17:42:21	3.9	17.0582	-91.1443	44.9	55 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2016/05/30	**21:08:32**	**4.2**	**17.6173**	**-93.3978**	**7.6**	**23 km al SUR de HUIMANGUILLO, TAB**
2016/07/24	08:31:55	4	16.6078	-90.9513	65.2	108 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2016/07/27	02:34:13	3.8	18.4168	-93.0972	15.0	12 km al ESTE de PARAISO, TAB
2016/08/17	11:00:56	4	18.4852	-92.9317	2.1	31 km al OESTE de FRONTERA, TAB
2016/09/07	04:11:19	3.7	18.2473	-93.4228	15.0	21 km al OESTE de COMALCALCO, TAB
2016/10/03	12:54:43	4.1	16.8472	-90.776	20.0	98 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2016/11/05	21:24:50	4	16.5698	-90.7043	68.7	126 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2016/11/14	11:04:42	3.7	17.4243	-92.7228	16.1	28 km al SURESTE de TEAPA, TAB
2016/11/16	16:11:04	3.6	17.2143	-91.4248	10.0	28 km al SUR de TENOSIQUE, TAB
2016/12/07	**18:52:07**	**3.6**	**17.408**	**-93.7535**	**4.4**	**60 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB**
2016/12/27	21:37:50	4.3	20.8017	-93.068	15.0	255 km al NORTE de FRONTERA, TAB
2017/02/09	02:34:42	4	18.4802	-93.4632	20.0	28 km al NOROESTE de PARAISO, TAB
2017/02/11	04:48:35	3.9	18.3728	-93.1282	10.0	9 km al SURESTE de PARAISO, TAB
2017/03/31	17:12:26	4	18.2757	-92.9098	113.4	16 km al NOROESTE de OCUILTZAPOTLAN, TAB
2017/04/12	21:54:16	3.8	17.6188	-92.3188	60.8	32 km al SURESTE de BENITO JUAREZ, TAB
2017/04/19	00:19:01	3.7	18.446	-93.015	10.0	22 km al ESTE de PARAISO, TAB
2017/05/10	13:45:09	4	17.9678	-92.9733	72.5	5 km al SUROESTE de VILLAHERMOSA, TAB
2017/06/17	16:23:39	4	17.0063	-91.1793	10.0	58 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB

Nota: En negritas se resalta el municipio donde se ubica el Área del proyecto en el cual se han registrado sismos.
FUENTE: Servicio Sismológico Nacional, 2018.

Tabla IV.3.1-6. Registro de sismos en el SAR y Área del Proyecto

Estado de Tabasco						
Fecha	**Hora**	**Magnitud**	**Latitud**	**Longitud**	**Profundidad**	**Referencia de localización**
2017/06/24	00:35:55	3.7	18.2408	-93.2525	16.1	4 km al SUROESTE de COMALCALCO, TAB
2017/06/25	12:33:11	3.8	19.6732	-92.4367	6.1	128 km al NORTE de FRONTERA, TAB
2017/07/03	11:50:26	3.7	16.743	-91.1127	10.0	87 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2017/07/06	22:58:07	4	17.3225	-91.4823	10.0	17 km al SUROESTE de TENOSIQUE, TAB
2017/07/22	**20:33:58**	**3.3**	**17.4252**	**-93.7193**	**32.8**	**57 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB**
2017/08/01	**19:48:20**	**3.7**	**17.4505**	**-93.5347**	**13.2**	**45 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB**
2017/09/03	12:23:43	4.1	18.32	-93.032	59.6	16 km al NORTE de JALPA DE MENDEZ, TAB
2017/09/19	**18:25:49**	**3.9**	**17.4065**	**-93.759**	**20.0**	**61 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB**
2017/10/25	00:14:02	3.7	17.2963	-92.8413	109.7	30 km al SURESTE de TEAPA, TAB
2017/12/29	04:52:23	3.9	17.745	-92.502	10.0	10 km al SURESTE de BENITO JUAREZ, TAB
2018/01/15	**23:27:56**	**3.6**	**17.66**	**-93.57**	**20.0**	**27 km al SUROESTE de HUIMANGUILLO, TAB**
2018/01/19	06:32:55	3.9	17.62	-92.41	5.0	25 km al SURESTE de MACUSPANA, TAB
2018/02/05	15:00:21	4.3	17.34	-90.97	45.0	51 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2018/02/07	14:50:32	4.2	17.63	-92.62	85.0	14 km al SUR de MACUSPANA, TAB
2018/02/14	21:48:01	3.8	17.1	-91.62	5.0	46 km al SUROESTE de TENOSIQUE, TAB
2018/03/03	23:24:28	4.3	19.9	-92.68	15.0	151 km al NOROESTE de FRONTERA, TAB
2018/03/06	17:56:53	4.2	17.84	-92.7	10.0	14 km al NOROESTE de MACUSPANA, TAB
2018/04/29	14:02:50	4.1	18.77	-92.92	10.0	39 km al NOROESTE de FRONTERA, TAB
2018/05/12	07:37:36	3.8	18.49	-93.63	20.0	45 km al OESTE de PARAISO, TAB
2018/05/26	00:14:06	3.5	17.21	-91.4	10.0	29 km al SUR de TENOSIQUE, TAB
2018/06/13	19:01:31	3.9	16.3	-90.37	76.0	172 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2018/06/21	06:51:39	3.8	16.36	-90.31	33.0	171 km al SURESTE de TENOSIQUE, TAB
2018/07/02	22:17:00	4.3	18.84	-92.8	142.0	38 km al NOROESTE de FRONTERA, TAB
2018/08/20	22:44:53	3.9	17.29	-92.91	16.0	28 km al SUR de TEAPA, TAB
2018/09/23	10:26:41	4.1	17.87	-92.66	10.0	14 km al NOROESTE de MACUSPANA, TAB
2018/09/26	19:34:14	4.2	18.86	-93.02	10.0	53 km al NOROESTE de FRONTERA, TAB
2018/11/02	14:35:08	4.1	17.4	-92.96	6.0	16 km al SUR de TEAPA, TAB

Nota: En negritas se resalta el municipio donde se ubica el Área del proyecto en el cual se han registrado sismos.
FUENTE: Servicio Sismológico Nacional, 2018.

Deslizamientos:

Los deslizamientos pueden ser desencadenados tanto por cambios en el ambiente natural, como por actividades humanas. Es común que se desencadenen este tipo de fenómenos naturales en zonas en las que se ha modificado de manera importante el terreno natural, principalmente por el asentamiento de una comunidad en terrenos inclinados y morfológicamente irregulares, propiciando las fallas de talud al deforestarse el terreno, lo que genera flujos de agua al interior del mismo, quedando expuestos a la ocurrencia de movimientos repentinos y desprendimiento de masas de suelos y rocas pendiente abajo, así como a otros fenómenos de naturaleza geotécnica.

De ahí que las lluvias intensas y las de gran duración, son causantes también de deslizamiento de la masa de terreno, sobre todo con presencia de lomeríos altos y zonas montañosas, suelos blandos y porosos, los cuales; al sobresaturarse de agua, el peso adquirido y el suelo a manera de lodo, propician el deslizamiento o desgajamiento de la porción saturada.

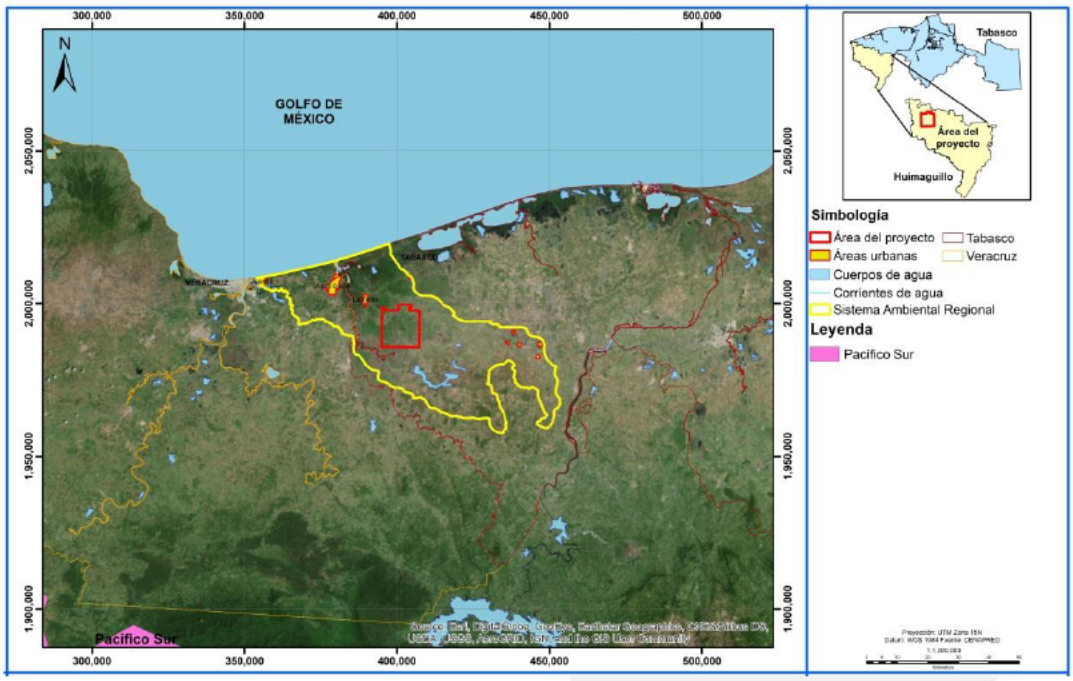
Un deslizamiento ocurre cuando se rompe o pierde el equilibrio de una porción de los materiales que componen una ladera y se deslizan ladera abajo por acción de la gravedad.

El SAR debido a sus condiciones físicas se constituye en su mayor parte, por rocas sedimentarias relativamente jóvenes que conforman extensas llanuras aluviales y planicies costeras, las cuales, tienen un relieve escaso, casi plano y amplios valles; por lo que el riesgo de deslizamiento es bajo.

En el municipio de Huimanguillo se presentan tres formas características de relieve: la zona accidental (abarca aproximadamente 2% de su superficie); zonas semiplanas (11%); y áreas planas (87%). Las elevaciones más importantes son: el cerro Mono Pelado, que por su ubicación geopolítica actúa como límite entre los estados de Tabasco y Chiapas, además de ser la elevación máxima en el estado (tiene una altura de 1000 msnm); en menor escala, los cerros de la Pava, La Ventana, La Copa y Las Flores.

El Área del Proyecto se localiza en la parte plana del municipio de Huimanguillo, lo que disminuye su riesgo por deslizamiento laderas. Por lo tanto, presenta baja susceptibilidad por inestabilidad de laderas (SEGOB-CENAPRED, 2015) (Figura IV.3.1-14).

Figura IV.3.1-14. Peligros por Deslizamientos en el SAR y Área del Proyecto



FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Geoportal, 2018.

Fracturas geológicas:

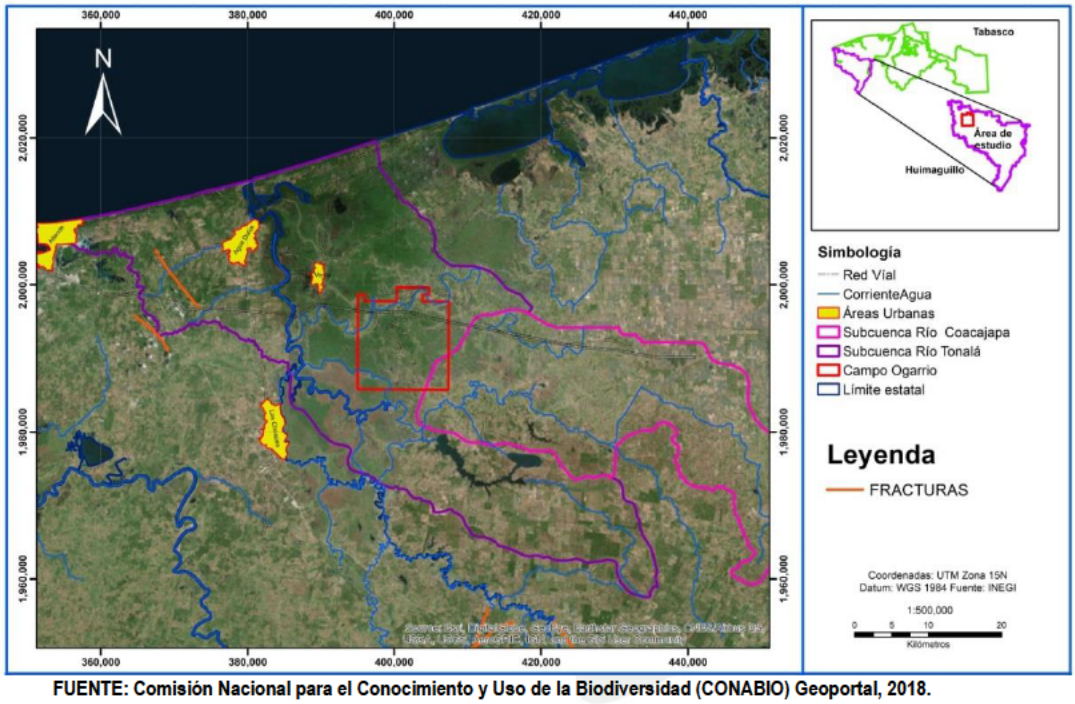
En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bermúdez, 2007). Es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas.

El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas. El desplazamiento de las masas montañosas que se han elevado como consecuencia del movimiento provocado por fallas, puede ser de miles de metros como resultado de los procesos devenidos durante largos períodos de tiempo.

La zona de ruptura tiene una superficie bien definida (plano de falla) y su formación se acompaña de un deslizamiento tangencial de las rocas respecto a ese plano. Cuando la actividad en una falla es repentina y brusca, se puede producir un gran terremoto provocando una ruptura en la superficie terrestre. Lo que genera (y se evidencia en la superficie del terreno), una forma topográfica llamada escarpa de falla. Estos vestigios de la falla en la superficie tienden a desaparecer por la acción de la erosión, provocados por la lluvia y el viento, y por la presencia de vegetación o actividad humana.

Una falla es activa cuando ha tenido movimientos históricos, por ejemplo en los últimos 10,000 años. O bien, en su pasado geológico reciente considerando los últimos 500,000 años. En la Figura IV.3.1-15 se observa que en el Área del Proyecto no se encuentran fracturas geológicas.

Figura IV.3.1-15. Peligros por fracturas en el SAR y Área del Proyecto



FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Geoportal, 2018.

Inundaciones:

Las inundaciones pueden ocurrir por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses. Las inundaciones dañan a las propiedades, provocan la muerte de personas, causan la erosión del suelo y depósito de sedimentos. También afectan a los cultivos y a la fauna. Como suele presentarse en extensas zonas de terreno, son uno de los fenómenos naturales que provoca mayores pérdidas de vidas humanas y económicas.

Entre los factores importantes que condicionan a las inundaciones están la distribución espacial de la lluvia, la topografía, las características físicas de los arroyos y ríos, las formas y longitudes de los cauces, el tipo de suelo, la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, el uso del suelo, ubicación de presas y las elevaciones de los bordos de los ríos; por lo que las inundaciones más frecuentes se dan en las partes bajas o frente a las costas.

Según su origen, las inundaciones se clasifican en:

- ✓ Pluviales: suceden cuando el agua de lluvia satura la capacidad del terreno para drenarla, acumulándose por horas o días sobre éste.
- ✓ Fluviales: se generan cuando el agua que se desborda de los ríos, se queda sobre la superficie del terreno cercano a ellos.
- ✓ Lacustre: por desbordamiento de lagos y lagunas.
- ✓ Costeras: por influencia marina o de lagunas costeras y ríos, durante los ciclones, se desarrolla la marea de tormenta. La cual, ocasiona la sobreelevación del nivel del mar, hasta que penetra tierra adentro.
- ✓ Inundaciones por ruptura de bordos, diques y presas: cuando falla una obra contenedora de agua.
- ✓ Incorrecta operación de las compuertas de una presa: cuando se permite la descarga a través de un vertedor controlado desde una presa, por decisiones erróneas de abrir la compuerta más de lo previsto.
- ✓ Súbitas: no están relacionadas con las tendencias climáticas o estacionales en una zona, generalmente se producen en cuencas pequeñas, donde las corrientes no son muy largas y las pendientes son muy fuertes. Esto da pie a que se acumule el agua rápidamente, se desborde y no dé tiempo a la población para protegerse.

Estos eventos pueden determinar la predisposición o susceptibilidad de que un evento natural o antrópico, suceda sobre determinado espacio geográfico, cuya variabilidad y distribución dependerá de factores y condiciones geoambientales. Según su susceptibilidad a las inundaciones, las zonas se pueden clasificar en susceptibilidad baja, media o alta.

Respecto a este apartado se puede decir que en cualquier región del país existe la posibilidad de sufrir inundaciones derivado de las precipitaciones extremas, sin embargo, las zonas susceptibles de riesgo por inundación, se restringen a la zona urbana de los municipios, y a las planicies de inundación de los ríos y arroyos que atraviesan la zona urbana; así como las partes bajas, en las riberas de los ríos, arroyos, llanuras o frente a las costas.

El estado de Tabasco se caracteriza por ser la región con mayor disponibilidad de agua en el país. La red fluvial de su territorio, ligada con la del estado vecino, está formada por los ríos Usumacinta y Grijalva, principalmente. Para el control del agua de este sistema hidrológico, se han construido cuarto presas, las que generan energía eléctrica y permiten controlar las crecientes.

Algunas de las inundaciones más significativas que sucedieron en la región Tabasqueña, fueron en los años 19818, 1927, 1932, 1944, 1952, 1955 y 1959; en el Programa de Desarrollo Urbano Municipal de Centro (2000), se mencionan otros años: 19212, 1957, 1963, 1969, 1973, 1980, y 1999.

Los municipios de Huimanguillo y Cárdenas se ubican en la región de La Chontalpa, que a su vez, está dentro de la llanura de inundación de Tabasco, donde gran parte de la zona se afecta cada año por inundaciones (Hernández, 2011).

Entre las inundaciones más recientes que han afectado al estado de Tabasco, con repercusiones en el municipio de Huimanguillo, se encuentra la ocurrida en octubre de 2007 (Arreguín-Cortés et al., 2016).

En el sureste de México se presentó una lluvia muy intensa, del orden de más de 1000 mm (1000 l/m2; 1000 l/m3); la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la CONAGUA, estimaron un volumen entre 13 y 20 000 Mm^3 de agua (Carbajal, 2008). Ese volumen se debió a la combinación de diferentes factores: un "norte" muy potente, localizado casi sobre Tabasco y Chiapas; temperaturas inusualmente altas del agua del Golfo de México durante ese período (producto del calentamiento global); y el desfogue de la presa Peñitas.

Estudios de la Universidad de Colorado, muestran que entre el 28 de octubre y 5 de noviembre de 2007, el agua del Golfo de México se enfrió 2°C en promedio. La energía liberada a la atmósfera por este efecto, equivale a la necesaria para elevar a 1000 m de altura, un volumen de 15 000 Mm^3 de agua, lo que coincide con el orden de magnitud de la precipitación pluvial estimada para este evento.

En el caso de no desfogar la presa Peñitas, se hubiera puesto en grave riesgo a la presa misma y muy probablemente se hubieran desatado eventos mucho más catastróficos en los municipios de Huimanguillo, Cárdenas, Paraíso y Comalcalco (Arreguín-Cortés et al., 2016; Carbajal, 2008).

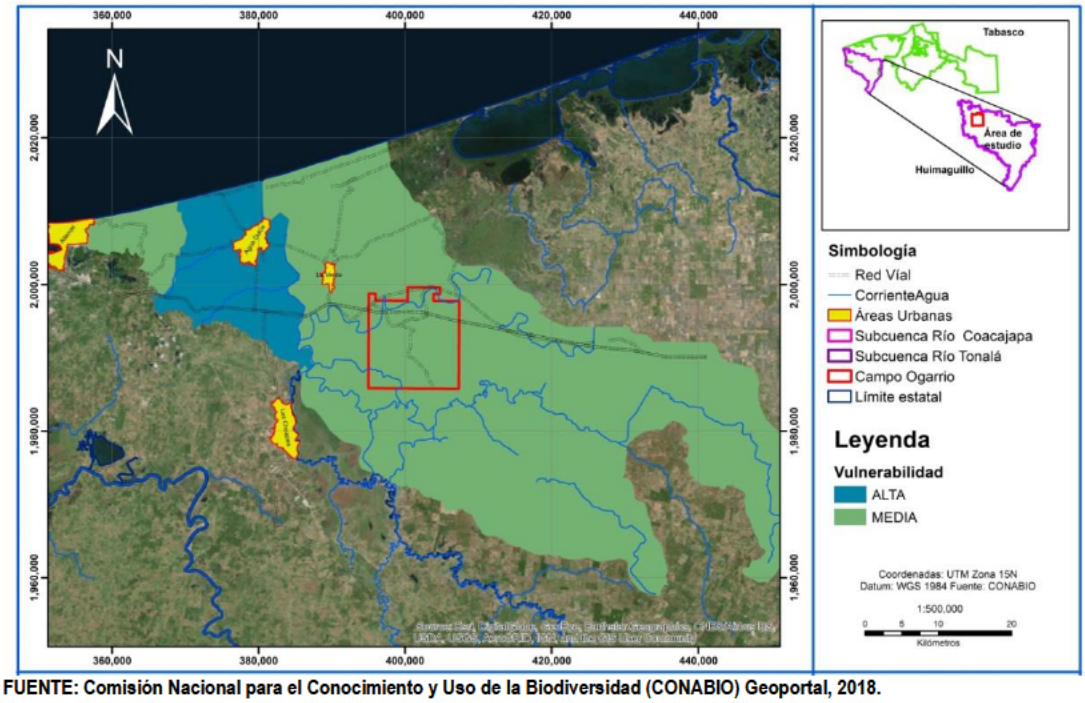
En general, las zonas agrícolas de Tabasco son afectadas anualmente por inundaciones y niveles freáticos elevados, como consecuencia de fenómenos atmosféricos (precipitaciones frecuentes y de alta intensidad) y condiciones físicas de la zona, como: suelos con poca o nula pendiente y, en general, con drenaje natural no

suficiente para evacuar los excesos de agua; originando con ellos inseguridad e inestabilidad en el desarrollo agrícola de la zona (Coras-Merino et al., 2005).

De acuerdo con Coras-Merino et al. (2005), las estimaciones de las lluvias máximas para duraciones de cinco días y períodos de retornos de cinco, 10 y 20 años en el municipio de Huimanguillo, son de 247.1, 325.1 y 365.8 mm, respectivamente. Mientras que el tiempo en el que los cultivos pueden estar inundados, sin disminuir significativamente sus rendimientos son: chile (8 h), fríjol (24 h), sorgo (36 h) y pasto (72 h) (FIRA, 1985).

El Área del Proyecto se localiza en un área donde se reporta una susceptibilidad de inundación media (Figura IV.3.1-16**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Esto se debe, principalmente, a su cercanía con la zona costera y con los ríos Blasillo y El Zapotal, que corren cerca del Área del Proyecto.
Además, en la zona prevalecen suelos de textura fina como aluvión y arenisca, que son susceptibles de inundación.

Figura IV.3.1-16. Riesgo de Inundaciones en el SAR y Área del Proyecto



FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Geoportal, 2018.

Actividad Volcánica:

El vulcanismo es una manifestación de la energía interna de la Tierra. En México gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción formada por las

placas de Rivera y Cocos con la gran placa Norteamericana, y tiene su expresión volcánica en la Faja Volcánica Mexicana (FVTM). Esta Faja es una elevación volcánica con orientación este-oeste, que se extiende más de 1200 km y su ancho varía entre 20 y 150 km.

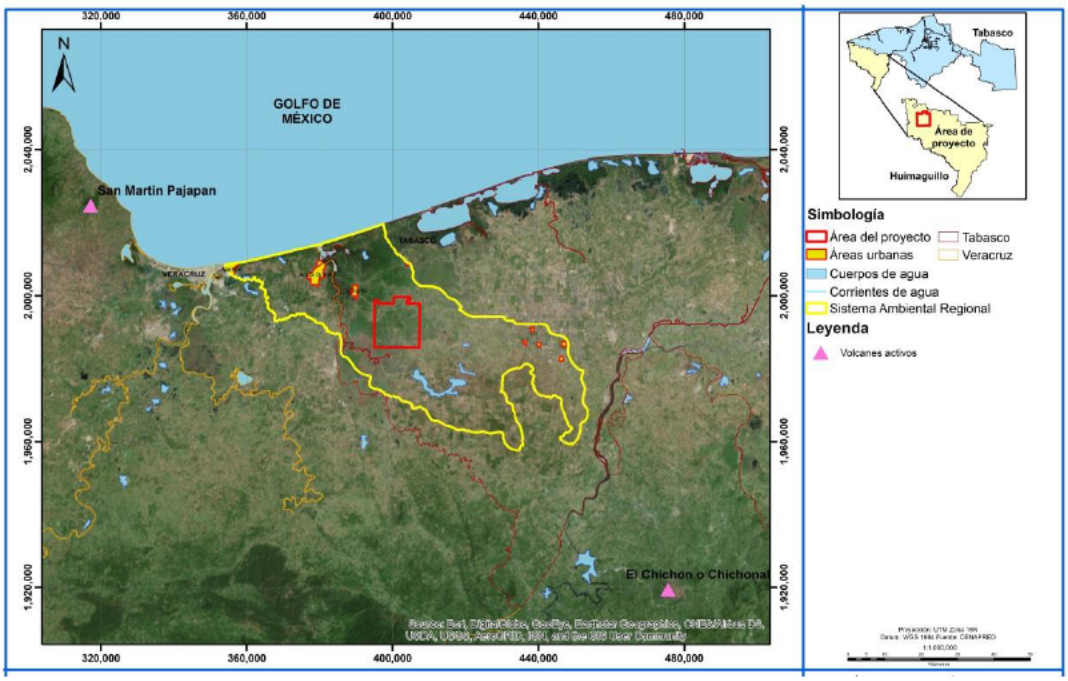
La FVTM, ubicada sobre el paralelo 19°, alberga a los principales volcanes activos del país. Su vulcanismo es extremadamente variado, desde actividad efusiva cuyos productos más importantes son los derrames de lava, hasta erupciones altamente explosivas con predominio de depósitos piroclásticos tanto de flujo como de caída.

La FVTM se caracteriza por la diversidad de volcanes, desde grandes estratovolcanes hasta extensos campos de pequeños conos de cenizas y volcanes escudo. Sin embargo, existen otros centros eruptivos en el país que no pertenecen a la FVTM, como son los volcanes del estado de Chiapas, el volcán Tres Vírgenes en Baja California Norte, cuyo mecanismo de formación es de otro origen.

En México hay más de 2,000 volcanes, de los que alrededor de 15 se consideran activos o peligrosos; sin embargo, ninguno de ellos se encuentra cerca del Área del Proyecto.

De acuerdo al CENAPRED, el SAR y Área del Proyecto se encuentran fuera alguna región volcánica activa (Figura IV.3.1-17).

Figura IV.3.1-17. Volcanes más cercanos al SAR y al Área del Proyecto



FUENTE: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), 2018.

Suelo

El Estado de Veracruz conjuga una serie de condiciones geomorfológicas y climatológicas propias que han ocasionado un fuerte intemperismo principalmente en las rocas sedimentarias (relativamente suaves), y en algunas ígneas, de tal manera que, en la superficie del estado, dominan los suelos con espesores grandes, sobre los limitados por rocas que subyacen a menos de un metro de profundidad.

El relieve de Veracruz, predominantemente plano, ha dado lugar a que los procesos de evolución de los suelos sean lentos, por lo que el 70 % de ellos se consideren recientes, desde el punto de vista edafológico/geológico, (INEGI, 1990), son en su mayoría arcillosos debido al proceso de formación y depositación en ambientes marinos. Por su parte, los suelos más antiguos, se concentran en el sureste de la entidad y representan el 30 % restante (INEGI, *op.cit.*), en cuanto a los nutrientes que los constituyen, conservan altas y bajas cantidades respectivamente.

El Estado de Veracruz se extiende en un territorio de poco más 70, 000 Km^2 en el cual los suelos predominantes, según INEGI, por orden de abundancia son los siguientes: Los suelos más abundantes son los (VR), Vertisoles (25.4%), estos suelos se originan a partir de lutitas, areniscas, calizas, conglomerados, rocas ígneas básicas y aluviones. Los (LU), Luvisoles ocupan segundo lugar en abundancia (20.4%)s y se formaron en sierras, lomeríos y llanuras, a partir de lutitas, calizas, areniscas y rocas ígneas básicas. Los (PH), Phaeozems ocupan el tercer lugar en abundancia (12.9%), son suelos jóvenes derivados de materiales sedimentarios e ígneos.

Los (RG), Regosoles ocupan el cuarto lugar en abundancia (7.95%), y a este grupo se le considera la etapa inicial de otros suelos, sin embargo; e n la fase de desarrollo que muestran tienen características que permiten identificarlos como unidad. Por lo mismo se asocian a Redzinas, Phaeozems, Vertisoles, Cambisoles y Luvisoles y forman complejos. Son muy semejantes al material del que se derivan como calizas, lutitas, areniscas y depósitos aluviales. Los (AN), Andosoles ocupan el quinto sitio en abundancia en el estado (7.93%), su presencia siempre está asociada con la presencia de materiales volcánicos como cenizas volcánicas, y rocas ígneas como basalto, reolita, etc.

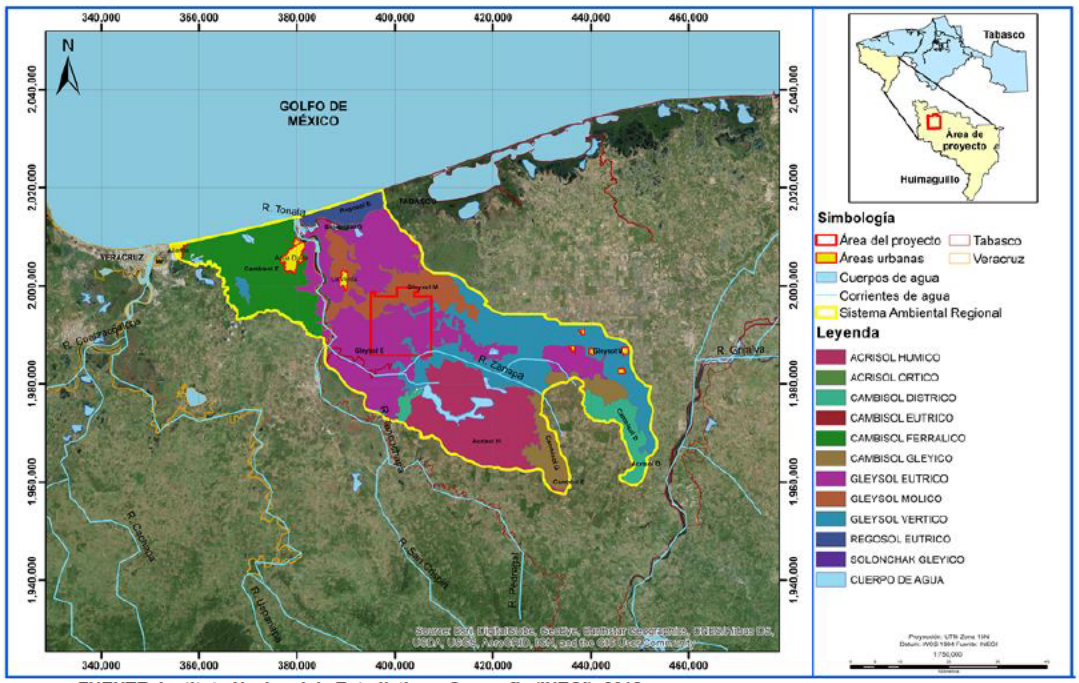
Los (GL), Gleysoles ocupan el sexto sitio en abundancia (6.26%), predominan en las llanuras costeras e inundables, donde se acumula y estanca agua. El proceso predominante es el hidromorfismo a menos de 50 cm. de profundidad, y forman complejos al asociarse con Solonetz, Vertisoles, Fluvisoles. Los (LP), Leptozoles ocupan el sexto sitio en abundancia (5.82%), son suelos delgados de menos de 50 cm. de profundidad.

Los (CM), Cambisoles es el siguiente grupo de suelos en predominancia en el estado (4.38%),son suelos cuyo orden de abundancia es de menos de 4.0% se distribuyen aleatoriamente en el territorio veracruzano.

En el estado se presentan diversos tipos de suelo (INAFED-SEGOB-2010): Vertisol, que es arcilloso y presenta problemas de agrietamientos en la época de sequía y de drenaje durante la época de lluvia; Regosoles, que son arenosos y se ubican en los bordes de la playa; Solonchak, de naturaleza salina debido a su cercanía con el Golfo de México; Gleysoles, que son suelos generalmente de texturas francas y con problemas de exceso de humedad por deficiente drenaje; Cambisol y Fluvisol, se ubican en las márgenes o vegas de los ríos; Rendzinas, suelos ricos en materia orgánica y materiales calcáreos (generalmente asociados a pendientes abruptas), se encuentran en los límites con el estado de Chiapas; acrisoles, de condiciones arenosas, ácidas y de baja fertilidad.

En el SAR el tipo de suelo identificado es el Acrisol Húmico, Acrisol Órtico, Cambisol Districo, Cambisol Eútrico, Cambisol Ferralico, Cambisol Gleyico, Gleysol Eútrico, Gleysol Mólico, Gleysol Vértico; Regosol Eútrico y Solonchak Gleyico; de lso cuales el que se encuentra en mayor proporción con un 29.30% es el Gleysol Eútrico y en menor proporción el Cambisol Eútrico (Figura IV.3.1-18 y Tabla IV.3.1-7).

Figura IV.3.1-18. Tipo de suelo identificado en el SAR



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2018.

Tabla IV.3.1-7. Tipo de suelo identificado para el SAR

Descripción	Superficie (Ha)	Proporción (%)
Cuerpo de agua	6,204.08	2.48
Acrisol Húmico	38,292.49	15.33
Acrisol Ortico	33.98	0.01
Cambisol Dístrico	11,066.80	4.43
Cambisol Eútrico	1.61	0.00
Cambisol Ferrálico	35,064.03	14.04
Cambisol Gléyico	12,651.88	5.07
Gleysol Eútrico	73,170.70	29.30
Gleysol Mólico	19,247.61	7.71
Gleysol Vértico	47,784.64	19.13
Regosol Eútrico	6,081.84	2.44
Solonchak Gléyico	159.18	0.06
Total	249,758.83	100.00

A continuación, se describe los tipos de suelo identificados para el SAR:

- ***Acrisol:***
  Los Acrisoles representan el 7.09% de la superficie del estado, este tipo de suelo son formados a partir de calizas lutitas y areniscas.

  El horizonte A que presentan tiene un espesor de entre 8 y 12 cm, de color pardo, con textura de migajón arcilloso o de arcilla, y las partículas que los constituyen están estructuradas en forma de bloques angulares y subangulares de tamaño medio a grueso. Es rico en materia orgánica y moderado en su contenido de nutrientes.

  Subyacente al anterior se encuentra el horizonte B argílico, el cual tiene textura arcillosa, color pardo rojizo o amarillo rojizo, pH fuertemente ácido (de 4.2 a 4.4) y cantidades bajas de calcio, magnesio y potasio.

  Las limitantes para la utilización de estos suelos son la fuerte acidez y la pobreza de nutrientes, aspectos susceptibles a corregirse con la aplicación de cal y fertilizantes. En las inmediaciones de Zongolica, Eloxochitlan y Mecayapan hay abundante pedregosidad superficial, y en las sierras limítrofes con Chiapas tienen poca profundidad. Es común hallarlos en áreas que sustentan selvas medianas subperennifolias, bosques mesófilos de montaña y agricultura de temporal.

En el SAR se encontraron los subtipos de suelo ***Húmico y Ortico***.

- ***Cambisol:***

Los Cambisoles se localizan en lomeríos de pendientes suaves, sierras de laderas tendidas y algunas zonas de llanuras inundables, donde los climas son templados, semicálidosy cálidos, húmedos y subhúmedos, que propician el crecimiento de una variada gama de asociaciones vegetales. Estos suelos se formaron a partir de calizas, conglomerados, rocas ígneas y aluviones. Están constituidos por un horizonte A ócrico de color pardo amarillento, pardo rojizo, o gris oscuro, con textura de arena migajosa a migajón arcilloso, el cual descansa sobre un horizonte B cámbico cuyo color es pardo pálido, pardo rojizo oscuro o gris muy oscuro, en tanto que su textura varia de migajón arenoso a arcillo-arenoso.

Los cambisoles son de tres tipos, éutricos, gléycos y ferrálicos; los éutricos son de ligera a moderadamente ácidos, con capacidad media de intercambio catiónico y contenidos medios de calcio y magnesio y bajos de potasio. Tales características les confieren buena fertilidad. Los gléycos y ferrálicos, en cambio, son ácidos (con pH hasta de 4.0), con baja capacidad de intercambio catiónico y pobres en nutrientes, debido a lo cual sus rendimientos en las actividades agrícolas son poco considerables. Para su uso en dicha actividad es conveniente agregarles cal, con el fin de aumentar el pH, y fertilizantes. Se hallan asociados a Vertisoles y Fluvisoles.

En el SAR se encontraron los subtipos de suelo ***Dístrico, Eútrico, Ferralico y Gleyico.***

- ***Gleysol:***

Son suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad, se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo; la vegetación natural que presentan generalmente es de pastizal y en algunas zonas costeras, de cañaveral o manglar.

Son muy variables en su textura pero predominan más los arcillosos, esto trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre, se usan para la ganadería de bovinos, en algunos casos se pueden destinar a la agricultura con buenos resultados en cultivos como el arroz y la caña que requieren o toleran la inundación.

En el SAR se encontraron los subtipos de suelo ***Mólico, Vértico y Eútrico.***

- ***Regosol:***

El Regosol constituye la etapa inicial de formación de otros suelos, sin embargo, en la fase de desarrollo que muestran tienen características que permiten identificarlos como unidad. Son muy parecidos al material del que se derivan (calizas, lutitas areniscas y depósitos aluviales).

El horizonte A que los integra descansa sobre la roca, o bien en una capa mineral u horizonte C que tiene variaciones poco significativas con respecto al primero, la más notable es la tonalidad clara. Son de color pardo, grisáceo amarillento; de textura arenosa en la costa y arcillosa en los originarios de lutitas y calizas. El pH es ligeramente ácido en los eútricos y moderadamente alcalino en los calcáricos.

La capacidad de intercambio catiónico es de baja a media y la saturación de bases es alta, con cantidades de medias a altas de calcio, de bajas a moderadas de magnesio y bajas de potasio. Su fertilidad es media y conforme se intemperizan las partículas de mayor tamaño, quedan a disposición de las plantas diversos minerales. Están limitados por roca, con excepción de los situados cerca de la costa y los profundos de las inmediaciones de Juan Rodríguez Clara. Se encuentran asociados con Rendzinas, Feozems, Vertisoles, Cambisoles y Luvisoles. En estos suelos se desarrollan selvas medianas, altas, o bien se realiza agricultura de temporal y cultivo de pastos.

En el SAR se encontró el subtipo de suelo ***Eútrico***.

- ***Solonchak:***

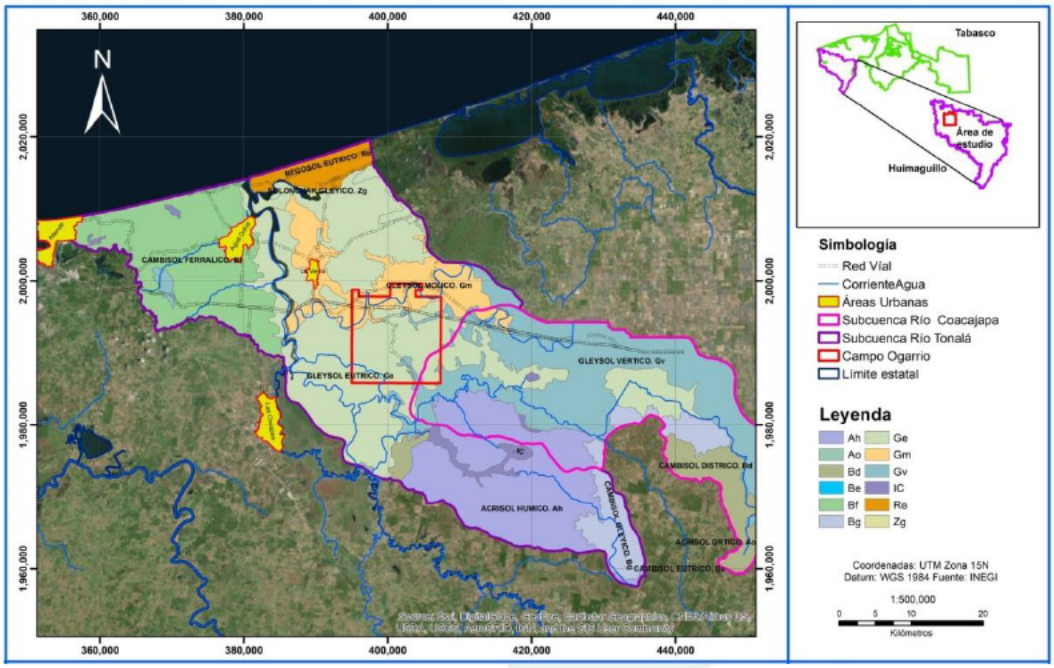
Son suelos salinos, se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos, con alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo.

La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas), su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales, el uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos

En el SAR se encontró el subtipo de suelo ***Gléyico***.

En el Área del Proyecto el suelo se distribuye en mayor proporción por el tipo Gleysol Eútrico con un 73.06%, seguido del Gleysol Mólico (21.44%) y con menor proporción el Gleysol Vértico con un 5.50% (Figura IV.3.1-19 y Tabla IV.3.1-8).

Tabla IV.3.1-19. Tipo de suelo presente en el Área del Proyecto



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2018.

Tabla IV.3.1-8. Tipo de suelo identificado para el Área del Proyecto

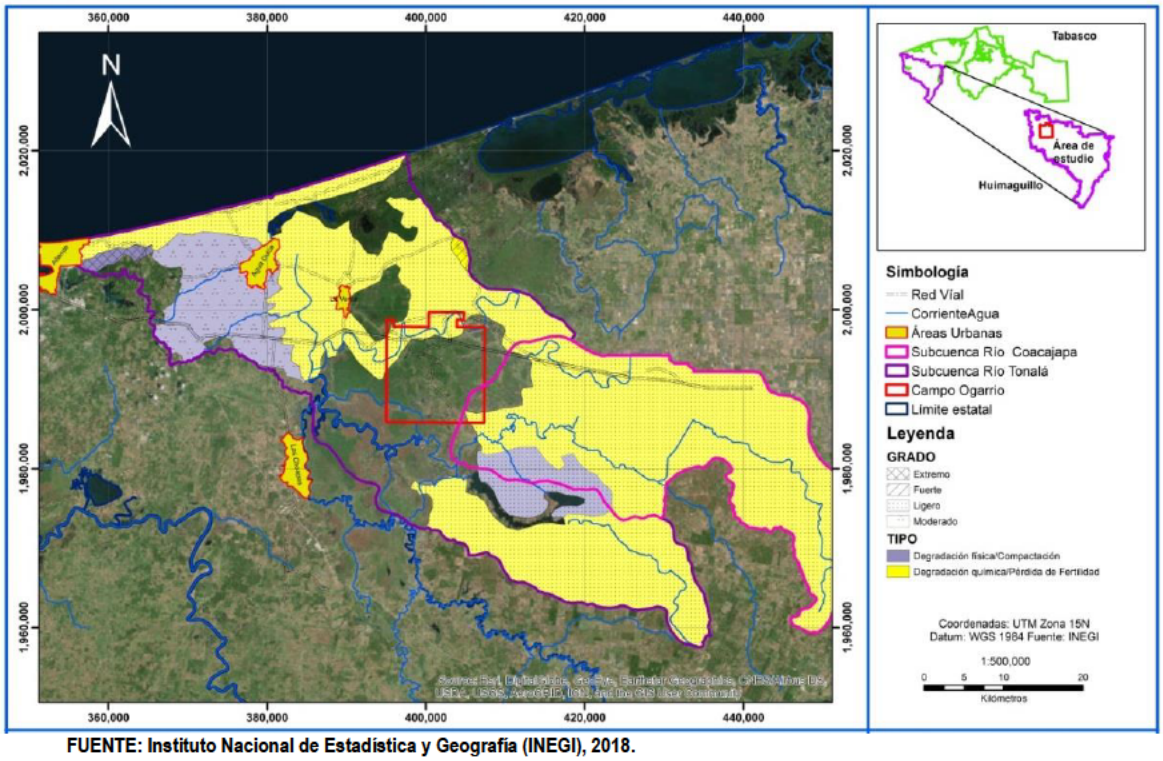
Descripción	Superficie (Ha)	Proporción (%)
Gleysol Vértico	11,410.8612	5.50
Gleysol Mólico	3,348.64691	21.44
Gleysol Eútrico	858.48579	73.06
Suma	15,617.99	100.00

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2018.

En el SAR delimitado los procesos de erosión del suelo más fuerte son la degradación física, a causa del sobrepastoreo; y la degradación química, por la declinación de la fertilidad natural de los suelos bajo uso agrícola. Debido a la fisiografía casi plana del estado de Tabasco, los procesos erosivos no son extensos, pero sí intensos. Sobre todo en la zona de la sierra, donde la fragilidad de los suelos y la deforestación han originado la perdida de suelo.

De acuerdo con la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** el Área del Proyecto en un 19.05% de su polígono presenta degradación química del suelo, con grado ligero; lo cual, implica reducciones en el contenido de materia orgánica y en la fertilidad. En este caso, debido a las actividades agrícolas.

Figura IV.3.1-20. Grado de erosión presente en el Área del Proyecto



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2018.

Agua

Hidrología Superficial

El Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área del Proyecto se encuentra inmerso en la Región Hidrológica "RH29" Coatzacoalcos, específicamente en la Cuenca "A" R. Tonalá y L. del Carmen y Machona y Subcuencas "d" R. Tonalá y "c" R. Coacajapa.

A continuación se describe la Región Hidrológica antes mencionada y su cuenca:

Región Hidrológica 29, "Coatzacoalcos" (RH29):

Esta región es una de las más importantes a nivel nacional en cuanto al volumen de agua drenada, se localiza en el sureste del país y está constituida por dos cuencas hidrológicas, la mayor parte de su extensión se encuentra en los estados de Veracruz-Llave y Oaxaca; limita al norte con el Golfo de México, al este con la RH-30 Grijalva-Usumacinta, al sur con el parteaguas continental del Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca y al oeste con la RH 28 Papaloapan en los Estados de Oaxaca y Veracruz-Llave; la corriente principal de esta región es el Río Coatzacoalcos, con origen en la sierra Oaxaqueña.

Dentro de la entidad, esta región hidrológica ocupa la porción occidental y comprende el 24.78% de la superficie total del estado de Tabasco, está representada por una porción de la cuenca (A) Río Tonalá y Lagunas del Carmen y Machona.

- *Cuenca (A) Río Tonalá y Lagunas del Carmen y Machona:*

  Abarca el 24.80% del territorio tabasqueño, se encuentra al occidente de la entidad y las subcuencas que se presentan en el estado son: A, Lagunas del Carmen y Machona; B, Río Santa Ana; C, Río Coacajapa; D, Río Tonalá; E, Río Tancochapa Bajo; G, Río Tancochapa Alto y H, Río Zanapa. Limita al norte con el Golfo de México, al sureste con la cuenca de la RH-23 y al oeste con la cuenca (B) de la RH-29.

  La corriente principal es el Río Tonalá que se inicia en la sierra de Chiapas, aproximadamente a 1,000 m de altitud, la mayor parte de su recorrido sirve como límite entre los estados de Veracruz-Llave y Tabasco, su dirección es en general al noroeste, es navegable en gran parte de su trayecto, la longitud del cauce principal es de aproximadamente 150 km, de ellos 120 km se desarrollan en altitudes inferiores a 200 m lo que da lugar a tramos sinuosos, zonas de inundación y lagunas periféricas que se incrementan hacia la parte final del recorrido. El Río Tonalá en su curso superior es conocido como Río Tancochapa, los afluentes principales de está

corriente en territorio tabasqueño son los ríos Zanapa, Blasillo y Chicozapote, de ellos el primero es el más caudaloso.

Los cuerpos de agua más importantes después de las lagunas El Carmen y Machona son: El Rosario, El Potrero y Pantanosa, la primera formada por sus tributarios, los arroyos Mosquitero, Hondo Chico y Hondo Grande. En la porción sur de la cuenca el drenaje es de tipo dendrítico, generalmente uniforme y poco denso, lo cual indica que el material litológico es homogéneo.

En la porción norte, numerosos cuerpos de agua configuran una red de drenaje radial centrípeto, el material detrítico en esta zona es de tipo palustre y aluvial; la presencia de dunas, barras y esteros en las costas de la entidad se ve favorecida en gran parte por el tipo de desembocadura de los ríos, las albuferas que integran estos sistemas lagunares deben su origen a fenómenos de regresión marina y a procesos dinámicos de sedimentación fluvio-terrestre que se desarrollan por efecto de las mareas, corrientes marinas y el oleaje, mismos que actúan conjuntamente sobre los sedimentos aportados por los ríos acumulando y distribuyendo el material en forma paralela al perfil litoral.

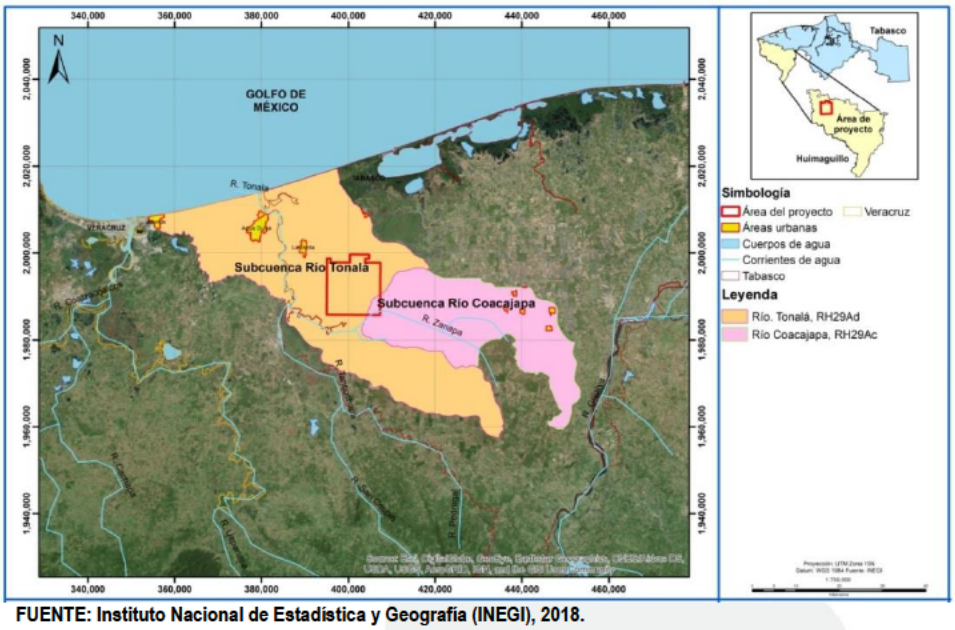
Estas lagunas son el remanente de cuerpos de agua de mayor magnitud, actualmente son alimentadas por los escurrimientos de los ríos Santana, Naranjero y su afluente el San Felipe, principales corrientes que integran esta porción de la red hidrográfica.

En la Tabla IV.3.1-9 y Figura IV.3.1-21 se representa la distribución de las subcuencas en el SAR y Área del Proyecto.

Tabla IV.3.1-9. Porcentaje de las Subcuencas en el SAR y Área del Proyecto

Región Hidrológica		Cuenca		Subcuenca		Superficie Subcuenca	
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	(Ha)	(%)
RH 29	Coatzacoalcos	A	Río Tonalá Laguna del Carmen y Machona			SAR	
				d	Río Tonalá	168,368.23	67.41
				c	Río Coacajapa	81,390.60	32.59
						Área del Proyecto	
				d	Río Tonalá	14,637.41	93.72
				c	Río Coacajapa	981.00	6.28

Figura IV.3.1-21. Distribución de las Subcuencas en el SAR y Área del Proyecto



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2018.

Dentro del Área del Proyecto se encuentran corrientes de orden 1, 2 y 3 que se concentran en la zona norte, sur y oeste del predio (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). La orden de corriente 3 corresponde al riachuelo Blasillo que cruza la zona norte del predio. Todas las corrientes principales son tributarias del río Tonalá que pasa al oeste del Área del Proyecto.

Figura IV.3.1-22. Red Hidrográfica presente en el Área del proyecto

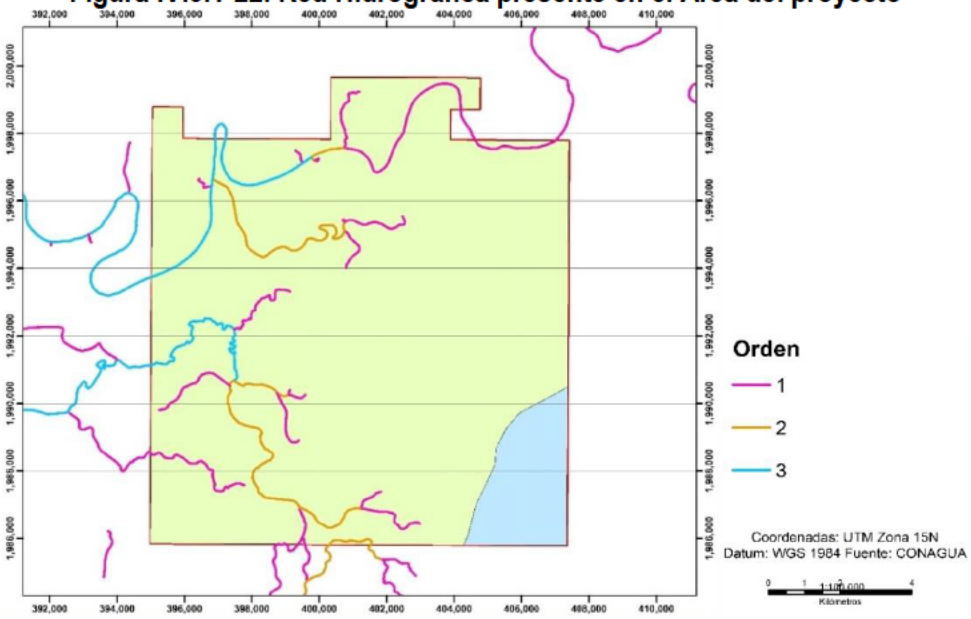


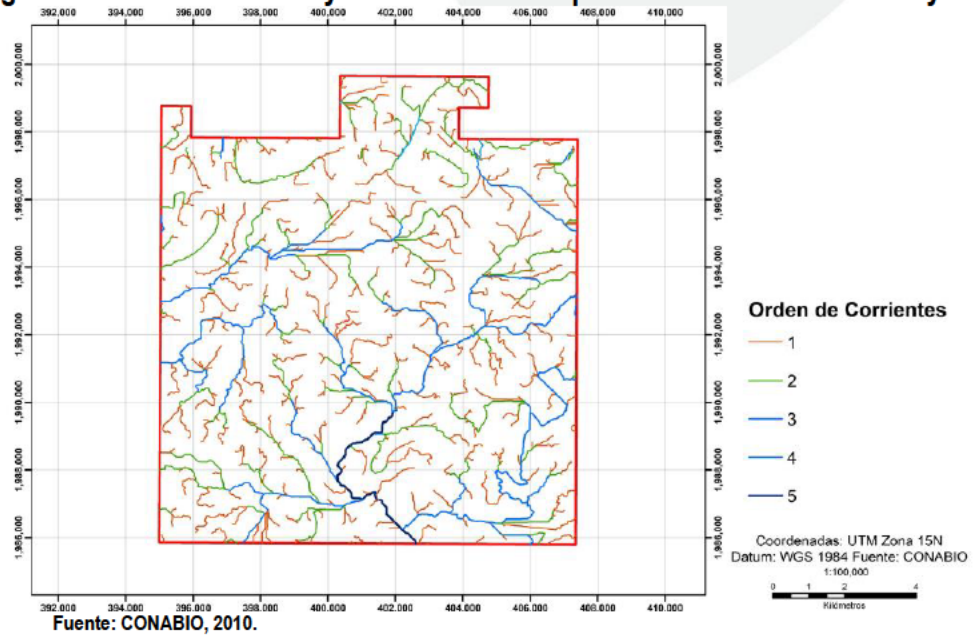
Tabla IV.3.1-10. Tipo de corrientes presentes en el Área del Proyecto

Cauces de la Subcuenca del Río Tonalá		
Orden	**Tipo**	**Longitud total (km)**
1	Intermitente	31.87
2	intermitente	19.86
3	intermitente	15.31
Área de la subcuenca en el Área del Proyecto (km²)		146.4
Densidad de drenaje		0.46

Por la naturaleza del terreno con pocas pendientes y con evidentes zonas de inundación que dan lugar a grandes pantanos, las corrientes de agua que se encuentran dentro del Área del Proyecto siguen un drenaje anastomosado que es típico de las llanuras de inundación donde son normales los eventos de crecientes.

Para conocer la distribución de todas las corrientes de presentes en el Área del proyecto se manejaron modelos de elevación de alta resolución LIDAR del INEGI. Con la herramienta HIDROLOGY del SOFTWARE ARCMAP 10.5 ™ se obtuvo la dirección y acumulación de flujo; además de las corrientes y zonas de inundación.

Figura IV.3.1-23. Corrientes y escurrimientos superficiales en el área del Proyecto



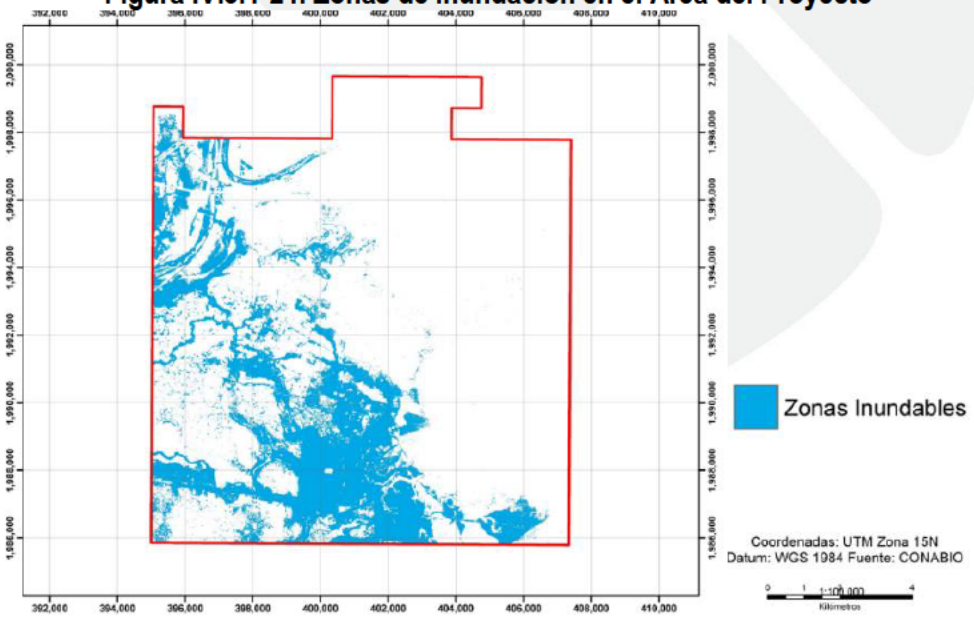
Fuente: CONABIO, 2010.

La Figura IV.3.1-23 nos muestra que la dirección general de los flujos superficiales es de norte a sur, y tienen salida hacia el río Zanapa que a su vez es tributario del río Tonalá.

Cuerpos de agua lénticos:

Debido a que el Área del Proyecto se encuentra en una zona de inundación, cuenta con una gran cantidad de pantanos que se extienden por toda el área, con la ayuda de SIG se pudo estimar el área total de los pantanos y zonas de inundación que cubren una extensión de hasta 32.42 km² lo que equivale a un 20% del área total del Área del Proyecto (Figura IV.3.1-24).

Figura IV.3.1-24. Zonas de inundación en el Área del Proyecto



Sin embargo, también existen cuerpos de agua lenticos artificiales, principalmente en la zona norte del Área del Proyecto. Estas se ocupan principalmente para actividades de pesca y riego para cultivos de temporal, las características de estos cuerpos de agua se describen en la Tabla IV.3.1-11.

Tabla IV.3.1-11. Cuerpos de agua lénticos artificiales en el Área del Proyecto

ID	TIPO	Uso	Área (m²)	Precipitación (mm)	Recarga (m³)
1	Natural	Ganadero	9875.50976	1971	19464.6297
2	Natural	Ganadero	4793.51673	1971	9448.02147

Tabla IV.3.1-11. Cuerpos de agua lénticos artificiales en el Área del Proyecto

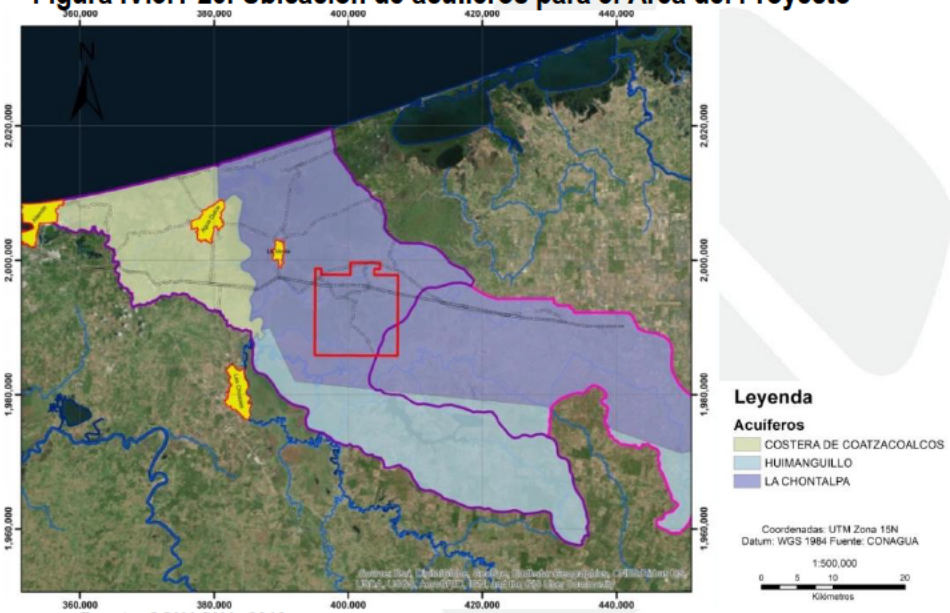
ID	TIPO	Uso	Área (m^2)	Precipitación (mm)	Recarga (m^3)
3	Natural	Ganadero	4190.55471	1971	8259.58333
4	Natural	Ganadero	7124.9755	1971	14043.3267
5	Natural	Ganadero	23465.9402	1971	46251.3682
6	Natural	Ganadero	23689.4425	1877.92	44486.8778
7	Natural	Ganadero	10965.5242	1877.92	20592.3773
8	Natural	Ganadero	6820.42757	1877.92	12808.2173
9	Natural	Ganadero	8643.44365	1877.92	16231.6957
10	Natural	Ganadero	22956.5032	1877.92	43110.4765
11	Natural	Ganadero	31359.4816	1971.22	61816.4373
12	Natural	Ganadero	10497.0019	1877.92	19712.5297
13	Natural	Ganadero	5090.50312	1877.92	9559.55762
14	Natural	Ganadero	6367.06674	1877.92	11956.842
15	Artificial	Pesca	5484.97295	1962.19	10762.5591
16	Artificial	Pesca	66082.2275	1976.39	130604.254
17	Artificial	Agrícola	12029.4296	1974.07	23746.9361
18	Artificial	Pesca	35421.4784	1964.15	69573.0968
19	Artificial	Agrícola	112427.655	1914.14	215202.271
20	Artificial	Agrícola	8022.2944	1918.41	15390.0498
21	Artificial	Agrícola	64356.4118	1883.45	121212.084
22	Artificial	Pesca	5071.18075	1875.59	9511.4559
23	Artificial	Agrícola	42293.988	1947.28	82358.237
24	Artificial	Agrícola	16928.9262	1867.37	31612.5689
25	Artificial	Agrícola	18593.0707	1878.2	34921.5053
26	Artificial	Agrícola	23367.153	1872.73	43760.3685
27	Artificial	Agrícola	7115.03445	2003.68	14256.2522
28	Artificial	Agrícola	76133.0656	1927.15	146719.837
29	Artificial	Agrícola	3512.09165	1881.54	6608.14092

En el **Capítulo VIII.2** se incluye Anexo de los análisis de agua realizados a los cuerpos de agua dentro del Área del Proyecto (Línea Base Ambiental Área Contractual Campo Ogarrio).

Hidrología subterránea

El Área del Proyecto se encuentra en su totalidad dentro de la zona de influencia del acuífero La Chontalpa, las condiciones hidrológicas propias del acuífero se describen a continuación (Figura IV.3.1-25).

Figura IV.3.1-25. Ubicación de acuíferos para el Área del Proyecto



Fuente: CONAGUA, 2010

Acuífero La Chontalpa (2702):

El acuífero es de tipo libre, constituido por las formaciones del Terciario, Encanto y Concepción, en la cual la granulometría en general arcillosa que compone a las rocas de la Formación Unidad de Sedimentos de Arenas y Lutitas, le imprimen de una manera general, características hidrogeológicas que van de impermeables a semipermeables y su funcionamiento hidrogeológico con respecto al sistema acuífero regional consiste en transmitir en forma limitada las aguas infiltradas en las calizas de La Sierra Madre de Chiapas; dicha unidad en base a las exploraciones realizadas por PEMEX presenta un espesor promedio de 3,600 metros; habiéndose observado en éste aumento de valores próximos a 2,500 metros en la línea de costa a valores arriba de 5,500 metros en la porción sur de la zona acuífera. El flujo subterráneo en la zona de La Chontalpa, tiene una dirección de sur a norte y noroeste fluyendo hacia la línea de costa, teniendo seguramente salida subterránea al Golfo de México. Lo anterior también nos marca que la recarga subterránea en dicha zona, es por la parte sur proveniente de la Sierra de Chiapas (CONAGUA, 2015).

Parámetros Hidráulicos:

Hacia ambos lados de La Chontalpa, es decir, tanto al occidente como al oriente, la transmisividad (T) decrece considerablemente, predominando valores variables entre 10 y 20 x 10-3 m² /s, típicamente representativos de materiales formados por clásticos no consolidados de arenas finas mezcladas con limos y arcillas en menor proporción. Los niveles estáticos registrados en el acuífero oscilan de 1 a 10 metros de profundidad, donde la proufundiad se va incrementanro hacía el sur del acuífero, lo que indica que la zona de costa, es donde se registran los valores mas someros.
Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea.

El Acuífero La Chontalpa presenta en la zona de La Chontalpa, la familia bicarbonatada-cálcico magnésica y en la zona de la Venta corresponde a una familia cloratada-sódica. A efecto de determinar de manera global posibles fuentes de contaminación se considerarán aspectos generales de actividades como urbanización, industrial, agrícola y pecuario; el potencial de contaminación al agua subterránea por descargas municipales, así como por el origen del efluente (doméstico e industrial) y según el tiempo de disposición de residuos sólidos municipales (origen doméstico) este es bajo. Evaluando la probable contaminación de acuífero por actividad agrícola, considerando que se emplean aguas blancas y los sistemas de riego son por gravedad, ésta es alta, pues se superan las 1,400 Ha de superficie de riego; en tanto la actividad pecuaria también es de importancia, ya que la producción oscila entre 20,000 y 25,000 cabezas de ganado, considerando que el manejo de excretas es adecuado ya que éstas se emplean como abono con objeto de fertilizar las tierras, el potencial de contaminación es bajo. De acuerdo a la clasificación del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente los tipos de industrias que se abastecen de agua subterránea en la zona son clase III y II industria petrolera incluyendo una Petroquímica, así como dos ingenios azucareros, lo cual los hace más susceptible a contaminación por esta actividad, quedando sin embargo con un moderado potencial de contaminación.

De acuerdo a las condiciones hidrogeológicas del acuífero La Chontalpa, el cual aún se encuentra subexplotado, quedando la descarga del mismo en una zona de costa, donde pudiera presentarse la intrusión salina, el potencial de contaminación se estimó bajo. Se presume que en el citado acuífero existe contaminación debido a las siguientes actividades humanas:

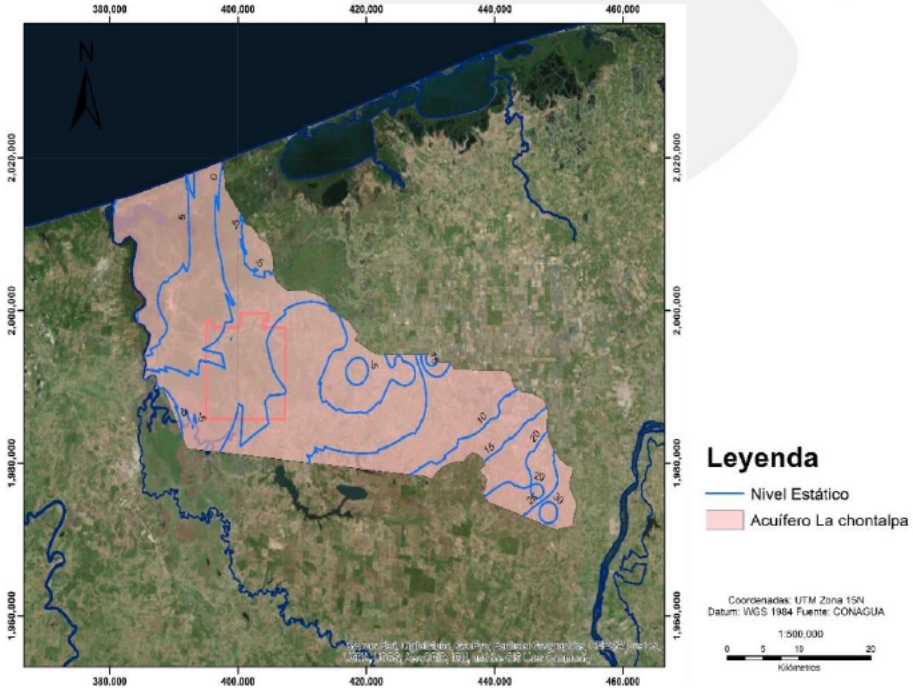
- Instalaciones de la industria petroleras (Petroquímica, baterías y compresoras).
- Descargas de aguas residuales de origen doméstico de los poblados.
- Industrias Azucareras(dos).
- Agricultura con aplicación de agroquímicos en forma extensiva (cultivo de limón, naranja, piña, arroz, sorgo, caña de azúcar, papaya, etc.).

Los parámetros considerados en la red de monitoreo de calidad del agua subterránea, correspondientes a la probable potencial de contaminación, consiste fundamentalmente en: parámetros de campo, la serie básica (iones mayores, aniones y cationes) a efecto de llevar a cabo el balance de carga, y a su vez se propuso realizar por única vez la serie específica y de verificación; en primer lugar, para caracterizar la calidad del agua subterránea en este manto acuífero y en segundo lugar con el objeto de determinar la presencia de hidrocarburos, que en caso de ser positiva nos indicaría contaminación de origen antrópica.

Profundidad regional de los acuíferos:

Los niveles estáticos se encuentran en profundidades que varían de 5.0 a 1.0 m, registrándose los más profundos en la parte sur del acuífero, ascendiendo gradualmente hacia la línea de costa donde se hacen más someros alcanzando escaso el metro de profundidad (CONAGUA, 2015) (Figura IV.3.1-26.).

Figura IV.3.1-26. Nivel de agua subterránea regional para el Área del Proyecto



En el acuífero se tienen registrados del orden de 124 aprovechamientos, los cuales no todos cuentan con orificios para llevar a cabo sondeos, por lo que actualmente se ha definido una red piezométrica en dicho acuífero, que comprende un total de 58 aprovechamientos, contando con nivelación de brocal únicamente en 24 de ellos. Los recorridos piezométricos se iniciaron en 1987 a la fecha, haciendo la aclaración que no ha sido posible mantener los mismos aprovechamientos de los recorridos iniciales, sin embargo se cuenta con registros de forma más continua desde febrero de 1991 hasta noviembre de 1999. De acuerdo los estudios efectuado de los registros de niveles por CONAGUA (2015), se estimó un abatimiento del mismo, del orden de los 0.40 m, a 0.10 m, anualmente.

Profundidad local del agua subterránea:

Con la finalidad de determinar la profundidad y direcciones de agua subterránea en el Área del Proyecto se realizaron diversas mediciones como lo son profundidades de agua a nivel de piso en aquellos sitios donde se obtuvo acceso a pozos o norias. Una vez obtenido el valor de la profunidad se realizó el levantamiento de niveles de piso, utilizando un sistema Global Positionig System (GPS), Modelo Polaris 9600 Receptor, con una precisión horizontal y vertical de 1 a 6 mm.

En el polígono del Área del Proyecto, existen una gran cantidad de norias y aprovechamientos de agua subterránea, ya que casi todas las viviendas existentes en dicha zona cuentan con norias y pozos someros. Se realizarón mediciones en 20 norias, la selección de éstas, se basó en contar con el permiso de los propietarios, distribución espacial y testado del aprovechamiento. Todas las norias seleccionadas se localizan en el Área del Proyecto y áreas aledañas. En la Tabla IV.3.1-11 se muestran las coordenadas de las norias analizadas.

Tabla IV.3.1-11. Ubicación de las norias

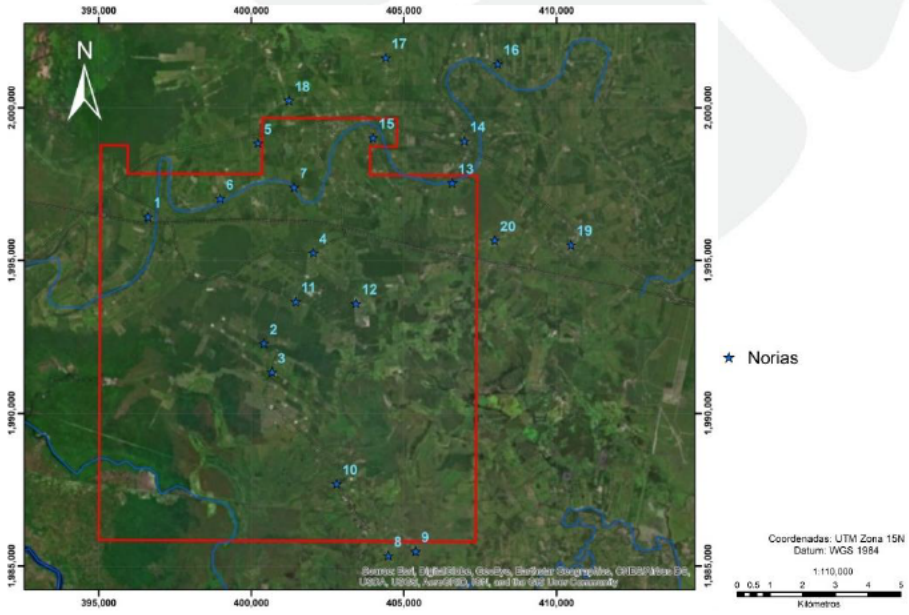
Norias	X	Y	Norias	X	Y
1	396621	1996434	11	401459	1993661
2	400416	1992291	12	403440	1993600
3	400686	1991350	13	406592	1997541
4	402043	1995257	14	406985	1998916
5	400229	1998845	15	403995	1999024
6	398984	1997031	16	408082	2001440

Tabla IV.3.1-11. Ubicación de las norias

Norias	X	Y	Norias	X	Y
7	401407	1997401	17	404412	2001638
8	404497	1985345	18	401238	2000238
9	405390	1985489	19	410483	1995522
10	402799	1987698	20	407976	1995663

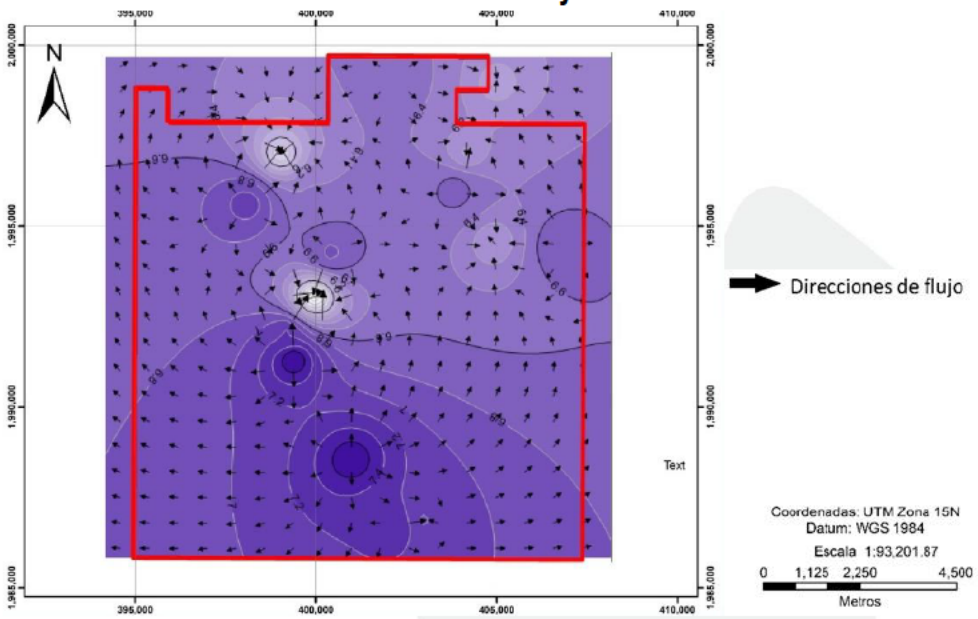
La distribución espacial de las 20 norias se muestra en la Figura IV.3.1-27. Esta información se utilizó para obtener las direcciones de flujo de agua subterránea.

Figura IV.3.1-27. Levantamiento de cotas (msnm) en norias para determinación del flujo local de agua subterránea



Una vez realizado los levantamientos y las mediciones de niveles freaticos en las 20 norias, se procesó la información con ayuda del SOFTWARE, Surfer 13, de los resultados obtenidos del proceso. En la Figura IV.3.1-28 se observa que las direcciones de flujo subterráneo, se mueven de sur a norte con ligeras alteraciones, que responden a la actividad antropogénica presente en el campo, ya que se encontraron norias que estan siendo explotadas con equipo de bombeo.

Figura IV.3.1-29. Profundidad y direcciones del flujo de agua subterránea en el Área del Proyecto



El flujo de agua natural local presenta una tendencia similar al flujo de agua regional que va de las zonas de recarga del acuífero (zonas montañosas), a las zonas de costa. Sin embargo, al existir una gran cantidad de norias y pozos someros de explotación de agua subterránea en la zona, se observan perturbaciones al flujo natural de agua, ya que los aprovechamientos presentes generan conos de abatimientos que infieren en las direcciones de flujo natural, generando así las perturbaciones observadas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

En el **Capítulo VIII.2** se incluye Anexo de los análisis de agua realizados a los cuerpos de agua dentro del Área del Proyecto (Línea Base Ambiental Área Contractual Campo Ogarrio).

IV.3.1.2 Medio biótico

a) Vegetación Terrestre

Flora a Nivel SAR.

Con base al **Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250000, serie VI (continuo nacional).** Para el Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado se identificó los siguientes usos de suelo y tipos de vegetación (Tabla IV.3.1.2-1).

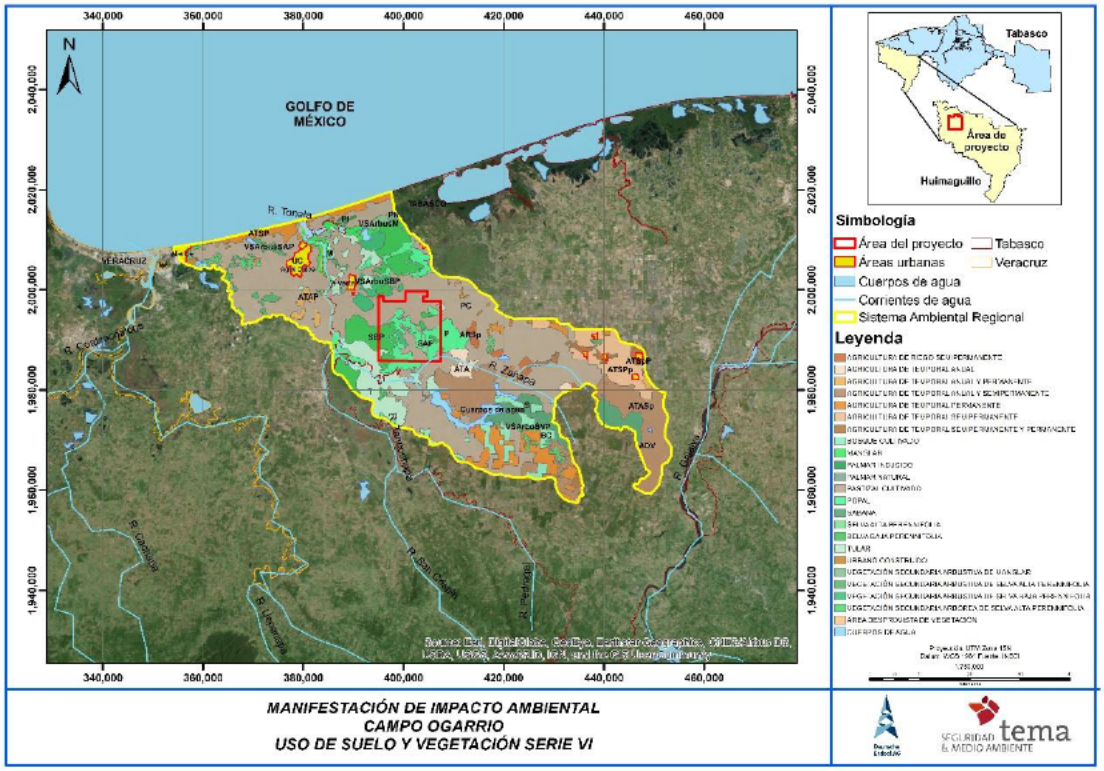
Tabla IV.3.1.2-1. Uso de suelo y tipos de vegetación identificados en el Sistema Ambiental Regional

TIPO	(Ha)	%
AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE	1,910.94	0.77
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	2,454.53	0.98
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	1,796.20	0.72
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE	25,199.49	10.09
AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	15,270.88	6.11
AGRICULTURA DE TEMPORAL SEMIPERMANENTE	10,184.17	4.08
AGRICULTURA DE TEMPORAL SEMIPERMANENTE Y PERMANENTE	3,127.99	1.25
AGUA	5,576.45	2.23
ÁREA DESPROVISTA DE VEGETACIÓN	151.01	0.06
BOSQUE CULTIVADO	5,957.18	2.39
MANGLAR	3,098.80	1.24
PALMAR INDUCIDO	259.16	0.10
PALMAR NATURAL	418.58	0.17
PASTIZAL CULTIVADO	108,946.30	43.62
POPAL	12,861.71	5.15
SABANA	8,859.70	3.55
SELVA ALTA PERENNIFOLIA	326.17	0.13
SELVA BAJA PERENNIFOLIA	13,911.84	5.57
TULAR	14,564.25	5.83
URBANO CONSTRUIDO	2,702.04	1.08
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARB ├ôREA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	3,592.59	1.44
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MANGLAR	1,148.37	0.46
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	2,963.25	1.19
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA PERENNIFOLIA	4,477.24	1.79
TOTAL	**249,758.83**	**100.00**

FUENTE: INEGI, (16/12/2016). 'Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Union), escala: 1:250 000. Edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.

En la Figura IV.3.1.2-1 se muestra el Sistema Ambiental Regional delimitado, en el cual se puede observar los usos de suelo y tipos de vegetación identificados.

Figura IV.3.1.2-1. Tipo de vegetación identificada en el Sistema Ambiental Regional



FUENTE: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

Para la descripción de los tipos de vegetación y agrosistemas identificados en el SAR, se tomó de referencia la Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie V / Instituto de Estadística y Geografía. México.

Agricultura de riego.

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Agricultura de temporal.

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Manglar.

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud.

Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros.

En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

Palmar inducido.

Este tipo de vegetación común en estados del sur del país especialmente Guerrero, Oaxaca, Tabasco y Veracruz, es resultado de procesos que afectan las selvas principalmente, como resultado de la actividad ganadera o bien por la presencia de fuego en el proceso de tumba, roza y quema, más comúnmente favorece la proliferación de *Brahea dulcis* y *Sabal mexicana,* principalmente.

La permanencia de estas palmas se ve favorecida por los grupos humanos ya que son aprovechadas para diversos usos.

Pastizal cultivado.

Sistema en el cual se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación, para lo cual se realizan algunas labores de cultivo y manejo y son clasificados como: Pastizales Cultivados, estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

Palmar Natural.

Asociación de plantas monopódicas pertenecientes a la familia Arecaceae (Palmae). Los palmares pueden formar bosques aislados cuyas alturas varían desde 5 hasta 30 m. Se desarrollan en climas cálidos húmedos y subhúmedos principalmente pero también en climas secos, pero en condiciones de alguna humedad edáfica. Se les puede encontrar formando parte de las selvas o como comunidades puras. Los palmares más importantes son los formados por corozo (*Scheelea liebmannii*), guacoyul (*Orbignya guacoyule*), tasiste (*Paurotis wrightii*), corozo (*Orbignya cohune*), palmita (*Brahea sp.*), palma real (*Sabal pumos*), palma (*Erythea spp.*), entre otras.

Pastizal inducido.

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el

pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.

En altitudes superiores a 2,800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca, Muhlenbergia, Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon* y *Trisetum*.

Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, éste permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado.

Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus, Digitaria* y *Paspalum*.

Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus* spp. (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Popal.

Comunidad vegetal herbácea, propia de lugares pantanosos o de agua dulce estancada de la Llanura Costera del Golfo Sur, en zonas con clima cálido húmedo, con temperaturas medias anuales superiores a los 25°C y precipitación media anual mayor de 1,500 mm. Se desarrolla en sitios permanentemente inundados, y las especies que la constituyen viven enraizadas en el fondo, pero exponen sus hojas grandes y anchas sobre el agua, formando extensas masas vegetales.

Su fisonomía es característica, ya que las especies dominantes forman un tapiz denso de vegetación herbácea, flotante y uniestratificada, de 1 a 2 m de altura.

Las plantas más frecuentes que constituyen a esta comunidad son quentó (*Thalia geniculata*), popoay (*Calathea* sp.), platanillo (Heliconia sp.) y algunas especies acompañantes de las familias Ciperaceae y Gramíneae, como *Panicum* sp., *Paspalum* sp., *Cyperus* sp., además de otros géneros como *Bactris* y *Pontederia*.

Casi todas estas montañas, se localizan en la mitad meridional del país, donde la cota aproximada de 4,000 m señala la altitud máxima que alcanza el bosque; el límite superior que alcanza esta pradera se sitúa alrededor de 4,300 m, aunque algunas especies de plantas crecen todavía más allá de 4,500 m.

Sólo el Pico de Orizaba y la vecina Sierra Negra, el Popocatépetl, el Iztaccíhuatl, la Malinche, El Nevado de Toluca, El Nevado de Colima, El Tacaná, El Cofre de Perote, El Tancítaro, El Ajusco, El Tláloc y Cerro del Potosi, llevan en sus partes altas manchones de esta vegetación y por consiguiente el área total ocupada por ella es bastante reducida.

El clima es frio y húmedo, la temperatura media anual varía probablemente de 3 a 5°C, con variación anual de 3°C, pero con una oscilación diurna suficientemente amplia para que se presenten heladas en todos los meses del año. Las temperaturas mínimas y extremas, sin embargo, probablemente no descienden (a acaso sólo ligeramente), de - 10°C. La precipitación en promedio anual varía entre 600 y 800 mm y aunque un considerable porcentaje de la misma cae en forma de

nieve, ésta no permanece por largos periodos sobre el suelo. La insolación y el viento son intensos, con lo cual la evaporación es alta.

El suelo deriva frecuentemente de arenas (cenizas), es de textura generalmente ligera, reacción algo ácida, contenido elevado de materia orgánica y húmeda durante la mayor parte del año, al menos en las capas profundas. No hay permafrost, pero en las noches se congela con frecuencia la capa superficial.

Las gramíneas más bien altas (hasta de 1 m) que crecen con amplios macollos, son las que imparten una fisonomía particular a esta comunidad vegetal, que, por tal razón, se ha denominado: zacatonal o páramo de altura, pues presenta similitud con la vegetación de alta montaña de los Andes, donde recibe los nombres de Páramo En la región de los volcanes Popocatépetl e Iztaccíhuatl, se distinguen tres asociaciones del zacatonal alpino la dominada por *Muhlenbergia quadridentata*, que ocupa algunos sitios carentes de bosques entre 3,700 y 3,800 m de altitud; la del *Calamagrostis tolucensis* y *Festuca tolucensis*, que es la más extendida entre los 3,800 y 4,200 m; la de *Festuca livida* y *Arenaria bryoides,* propia de algunos parajes entre 4,200 y 4,300 m de altitud. La última constituye una pradera más baja y abierta con abundancia de plantas acojinadas de *Arenaria*.

Sabana.

En los estados del Pacífico sur, especialmente Oaxaca y Guerrero pueden observarse extensas superficies cubiertas por un pastizal con elemento arbóreos de los géneros *Byrsonima* y *Curatella*, semejante en su fisonomía a la sabana, pero que se desarrolla sobre laderas de cerros con inclinación variable, a veces bastante pronunciada y con suelos que no tienen indicios de drenaje lento.

Se desconoce el determinismo ecológico de esta "Vegetación Sabanoide" y si bien con frecuencia se notan señales de incendios, estos no se han observado en todos los sitios visitados. A menudo están ligados con rocas metamórficas como sustrato geológico. En Sinaloa se describen comunidades análogas, así como en Jalisco, Nayarit y Colima, formando una franja estrecha, no del todo continua, a lo largo de la costa pacífica desde Sinaloa hasta el Istmo de Tehuantepec. Como elementos leñosos se citan de Jalisco y Nayarit los *géneros Byrsonimia, Conostegia, Curatella, Dodonaea, Miconia, Quercus, Vitex* y entre las gramíneas cabe mencionar: *Aristida, Bouteloua, Cathestecum, Ctenium, Diectomis, Eragrostis, Hilaria, Heteropogon, Lasiacis, Muhlenbergia, Oplismenus, Panicum, Paspalum, Pennisetum, Soderstromia y Trachypogon*.Estas comunidades a menudo forman mosaicos con encinares de clima cálido.

Selva alta perennifolia.

Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30 m de altura y durante todo el año conservan el follaje.

Se presenta en las zonas más húmedas del clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2,000 mm (hasta 4,000 mm), temperatura media anual mayor de 20 °C.

Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1 500 m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados.

Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México: Veracruz, Oaxaca, Chiapas, suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje.

Actualmente se le encuentra mejor conservada en la región lacandona, norte de Chiapas, algunos enclaves de la Llanura Costera del Golfo Sur y en las estribaciones inferiores de la Cordillera Centroamericana.

En este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: *Terminalia amazonia* (kanxa'an, sombrerete); *Vochysia hondurensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Sweetia panamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (punab, caoba); *Gualtteria anomala* (zopo), *Pterocarpus hayesii* (chabekte), *Brosimum alicastrum* (ramón, ox); *Ficus* sp. (matapalo); *Dialium guianense* (guapaque).

También hay bromeliáceas epífitas como *Aechmea* y orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de árboles y epfiítas leñosas como *Ficus* spp. (laurel).

Selva Baja Perennifolia.

Se describe la selva baja perennifolia en las cimas de los volcanes San Martín y Santa Martha en el Macizo de Los Tuxtlas, Veracruz, entre los 1400 y 1700 msnm, compuesta por *Oreopanax xalapensis, Clusia salvinii, Morelia cerifera, Rapanea juergensenii, Alfaroa costaricensis, Alsophila salvinii, Hesdyosmum mexicanum, Matayba oppositifolia, Ocotea effusa, Roupala montana, Weinmannia pinnata* como las más abundantes en este tipo de selva.

Algo semejante a esta selva se presenta en la cima del cerro El Vigía, a 750 msnm, en el mismo macizo, aunque incluye varios elementos de la selva alta perennifolia y varias Lauraceae. Una segunda selva de este tipo es la que se describió en la zona de El Triunfo, cerca de Mapastepec, Chiapas, alrededor de los 2000 m de altitud, con especies de los siguientes géneros: Ardisia, Clethra, Conostegia, Eugenia, Hedyosmun, Nectandra, Rhamnus y Styrax. Se cita además la presencia de Matudaea trinervia, Clethra matudae, Podocarpus guatemalensis, Osmanthus americanus, Olmediella betschleriana. (Manzana de danta).

Se conserva este nombre de tipo de vegetación por ser aún usado, pero la mayoría de las comunidades citadas han sido reubicadas a Bosque Mesófilo de Montaña.

Tular.

Es una comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 80 cm hasta 2.5 m de altura.

Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.), y tulillo (*Scirpus* spp.), pero también incluye los llamados carrizales de *Phragmites communis* y *Arundo donax* y los "saibadales" de *Cladium jamaicense* del sureste del país.

Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia.

La Vegetación secundaria es cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea.

La selva alta perennifolia es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30 m de altura y durante todo el año conservan el follaje.

Se presenta en las zonas más húmedas del clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2,000 mm (hasta 4,000 mm), temperatura media anual mayor de 20 °C.

Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1 500 m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados.

Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México: Veracruz, Oaxaca, Chiapas, suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje.

Actualmente se le encuentra mejor conservada en la región lacandona, norte de Chiapas, algunos enclaves de la Llanura Costera del Golfo Sur y en las estribaciones inferiores de la Cordillera Centroamericana.

En este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: *Terminalia amazonia* (kanxa'an, sombrerete); *Vochysia hondurensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Sweetia panamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (punab, caoba); *Gualtteria anomala* (zopo), *Pterocarpus hayesii* (chabekte), *Brosimum alicastrum* (ramón, ox); *Ficus* sp. (matapalo); *Dialium guianense* (guapaque).

También hay bromeliáceas epífitas como *Aechmea* y orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de árboles y epfiítas leñosas como *Ficus* spp. (laurel).

Flora Área del Proyecto.

En este apartado se presenta la caracterización biológica para el componente flora del Área del Proyecto, se basa en una recopilación de información de fuentes oficiales como INEGI, CONABIO, entre otros; así como de resultados obtenidos de un intenso trabajo de campo a través del muestreo y de recorridos con especialistas en la materia. Los elementos analizados que lo componen se presentan a continuación.

Esquema de muestreo.

El muestreo es una herramienta esencial en los inventarios forestales y biológicos, ya que, a partir de un fragmento representativo de la vegetación, es posible hacer inferencias de una masa forestal, o ecosistema, tanto del estado actual de conservación como volumétrica o dasométricas y/o para fines de diversidad, con alto nivel de confiabilidad.

Para demostrar la suficiencia del muestreo se puede hacer a través de métodos estadísticos paramétricos y no paramétricos.

Los métodos de **estadística paramétrica** es una rama de la estadística inferencial que comprende los procedimientos estadísticos y de decisión que están basados en las distribuciones de los datos reales. Estas son determinadas usando un número finito de parámetros. Es decir, se conoce o se asume una función de distribución estadística (Puede ser la normal, *t-student*, o alguna otra distribución) con sus respectivos parámetros (como la media y la varianza para distribución normal).

También es necesario asumir un error máximo de muestreo admisible (para casos agronómicos, forestales y biológicos, convencionalmente se asume hasta un 10 %) así como un nivel confiablidad que puede ser de 90 o 95%.

Los **Métodos no paramétricos,** se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida, o no se ajustan a ningún modelo determinado. Así como no se asume un error de muestreo máximo y una confiabilidad a *priori*. Por lo tanto, en los métodos no paramétricos no se pueden asumir preliminarmente condiciones de confiabilidad y error de muestreo, como en los métodos estadísticos paramétricos. **Sino que se tienen condiciones resultantes de fiabilidad y representatividad posterior, o conforme al avance del muestreo.**

En nuestro caso particular para demostrar la suficiencia del muestreo, se optó por un método no paramétrico, que es la **Curva de acumulación de especies para el tipo de vegetación estudiada en el Área del Proyecto**.

Objetivo del muestreo.
Obtener información cualitativa y cuantitativa para el cálculo y análisis de la diversidad florística, útil para la caracterización de la vegetación.

Criterios del esquema de muestreo realizado
Técnico: Que cumpliera con los requerimientos técnicos, considerando las condiciones de logísticas en su ejecución. Así como los criterios técnicos del levantamiento de la información en campo.

- Definición en campo de los tamaños de sitios de muestreo por cada estrato existente, en función de la distribución espacial de los individuos por especie para el tipo de vegetación presente en el Área del Proyecto.
- Identificación de estratos existentes (Arbóreo, arbustivo, palmas, suculentas, pastos y herbáceas) para considerarlos en el muestreo.
- Forma de trazar los sitios de muestreo en campo

- Homogenización de criterios de la toma de información de campo para evitar sesgos en la información.

Estadístico: Que el tamaño de muestra resultante fuera representativo y con la confiabilidad suficiente. Para la suficiencia del muestreo se empleó un **método estadístico no paramétrico,** que es la curva de acumulación de especies.

Biológico: Se buscó muestrear objetivamente dentro del Área del Proyecto, el tipo de vegetación presente. Es decir, sólo se muestreó la vegetación nativa presente en el Área del Proyecto que en este caso fue **Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.**

Definición de la población muestreada.
Se tomó como dato poblacional la superficie de la vegetación existente en el Área del Proyecto, conforme al conjunto vectorial de uso actual del suelo y tipos de vegetación del INEGI Serie VI y conforme a las imágenes de satélite Sentinel 2 A de la Agencia Espacial Europea del año 2017 con resolución espacial de 10 metros.
Tamaño y forma de los sitios de muestreo.
Para definir el tamaño y forma de los sitios de muestreo, se tomaron en cuenta los estratos de la vegetación existente en el Área del Proyecto que para nuestro caso fueron:

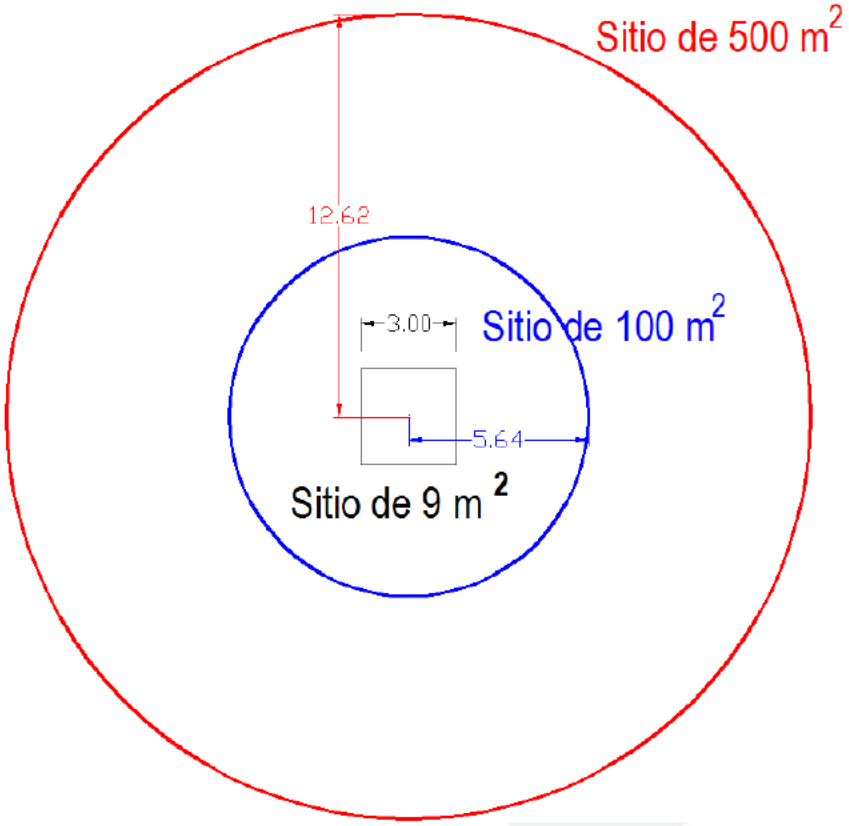
- Arbóreo
- Arbustivo
- Palmas y Suculentas
- Herbáceo

Resultando los siguientes tamaños de sitios de muestreo:

- Para la evaluación de los individuos del estrato arbóreo se emplearon sitios circulares de 500 m^2
- Para la evaluación de los individuos del estrato arbustivo, palmas y suculentas, se emplearon sitios circulares de 100 m^2.
- Por último, para la evaluación de las herbáceas se emplearon sitios de 9 m^2, cuyas dimensiones son de 3x3 m.

Los sitios anteriores, se optó anidarlos en un conglomerado de sitios, semejante a los conglomerados del Inventario Nacional Forestal y de Suelos; como expuso anteriormente los sitios tienen diferentes formas y tamaños, como se observa en la siguiente Figura IV.3.1.2-2.

Figura IV.3.1.2-2. Forma y arreglo de los sitios de muestreo del inventario florístico



Fuente: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

Definición de Variables.

Los datos que se levantaron durante el inventario florístico son los siguientes:

- Datos de identificación del sitio (variables clasificatorias): Tipo de vegetación, número de sitio, fecha y ubicación geográfica.
- Información ecológica: nombre común, nombre científico, forma biológica.
- Información silvícola – dasométricas del estrato arbóreo y arbustivo (variable cuantitativa): número progresivo del árbol hallado en el sitio, diámetro normal (cm) o diámetro basal, diámetro de copa (DC), altura total (m).

Las variables clasificatorias como tipo de vegetación, nombre común, nombre científico y forma biológica de las especies fueron útiles para agrupar los datos del inventario florístico, lo que permitió un buen manejo de la información y condujo a un análisis e interpretación correctos.

Las variables cuantitativas permitieron las siguientes operaciones y resultados: El diámetro normal o diámetro basal, el estrato al que pertenece la especie y el número progresivo, así como el respectivo número de individuos de cada especie

por sitio, permitió obtener los resultados de los índices de diversidad. Por ejemplo, el diámetro normal o diámetro basal permitió obtener la dominancia relativa; el número de individuos por especie por sitio, frecuencia relativa y la densidad relativa, permitió el cálculo del índice de valor de importancia (diversidad horizontal); las variables de la densidad de especies, el índice de Shannon-Wiener (diversidad vertical).

Distribución de los sitios de muestreo.
La distribución del muestreo empleada es el Muestreo Simple Aleatorio[1].

En el área del Proyecto se planearon muestrear en total 54 de los cuales 20 corresponden a Popal; 15 a Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia; 11 a Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia y 8 a Tular

Tabla IV.3.1.2-2. Coordenadas de los sitios de muestreo y tipo de vegetación *In situ*

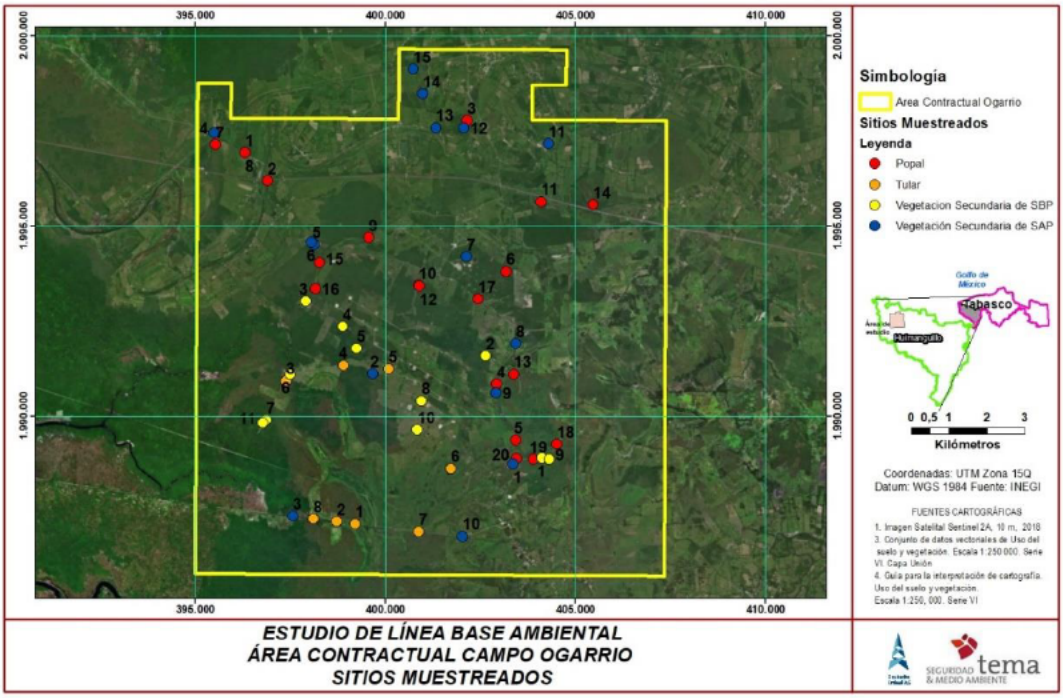
Sitio	Coordenadas proyectadas (UTM)		Tipo de vegetación *in situ* (Conforme a los resultados de campo)
	X	Y	
1	396311	1996929	Popal
2	396896	1996189	Popal
3	402157	1997768	Popal
4	402940	1990838	Popal
5	403446	1989370	Popal
6	403178	1993805	Popal
7	395534	1997143	Popal
8	396315	1996928	Popal
9	399564	1994694	Popal
10	400880	1993432	Popal
11	404112	1995642	Popal
12	400896	1993422	Popal
13	403382	1991103	Popal
14	405480	1995561	Popal
15	398264	1994028	Popal
16	398165	1993343	Popal
17	402449	1993078	Popal
18	404511	1989263	Popal

[1] Se denomina muestreo simple aleatorio, o completamente al azar, al diseño que, habiendo decidido que el tamaño de la muestra será de *n* unidades de muestreo (o simplemente de tamaño *n*), le asigna la misma probabilidad de ser la elegida a cada una de todas las muestras pos bles de ese tamaño. Es decir, cualquiera de las muestras distintas que podemos obtener de la población, tendrá la misma probabilidad de ser elegida.

19	403912	1988864	Popal
20	403451	1988876	Popal
1	399209	1987162	Tular
2	398716	1987223	Tular
3	397384	1990923	Tular
4	398895	1991335	Tular
5	400083	1991243	Tular
6	401719	1988619	Tular
7	400881	1986962	Tular
8	398100	1987298	Tular
1	403369	1988732	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
2	399673	1991108	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
3	397569	1987362	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
4	395502	1997455	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
5	398133	1994514	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
6	398049	1994577	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
7	402139	1994188	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
8	403443	1991910	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
9	402919	1990607	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
10	402028	1986839	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
11	404294	1997164	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
12	402067	1997574	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
13	401335	1997586	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
14	400988	1998482	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
15	404320	1988865	Vegetación Secundaria de Selva Alta perennifolia
1	404118	1988898	Vegetación Secundaria de Selva baja perennifolia
2	402649	1991580	Vegetación Secundaria de Selva baja perennifolia
3	397918	1993022	Vegetación Secundaria de Selva baja perennifolia
4	398874	1992353	Vegetación Secundaria de Selva baja perennifolia
5	399240	1991773	Vegetación Secundaria de Selva baja perennifolia
6	397493	1991090	Vegetación Secundaria de Selva baja perennifolia
7	396862	1989884	Vegetación Secundaria de Selva baja perennifolia
8	400948	1990403	Vegetación Secundaria de Selva baja perennifolia
9	400850	1989635	Vegetación Secundaria de Selva baja perennifolia
10	396773	1989822	Vegetación Secundaria de Selva baja perennifolia
11	396773	1989822	Vegetación Secundaria de Selva baja perennifolia

En la figura IV.3.1.2-3 se puede apreciar la ubicación y distribución de los sitios de muestreo así, como sus tipos de vegetación.

Figura IV.3.1.2-3. Mapa de muestreo final del Inventario Florístico en el Área del Proyecto



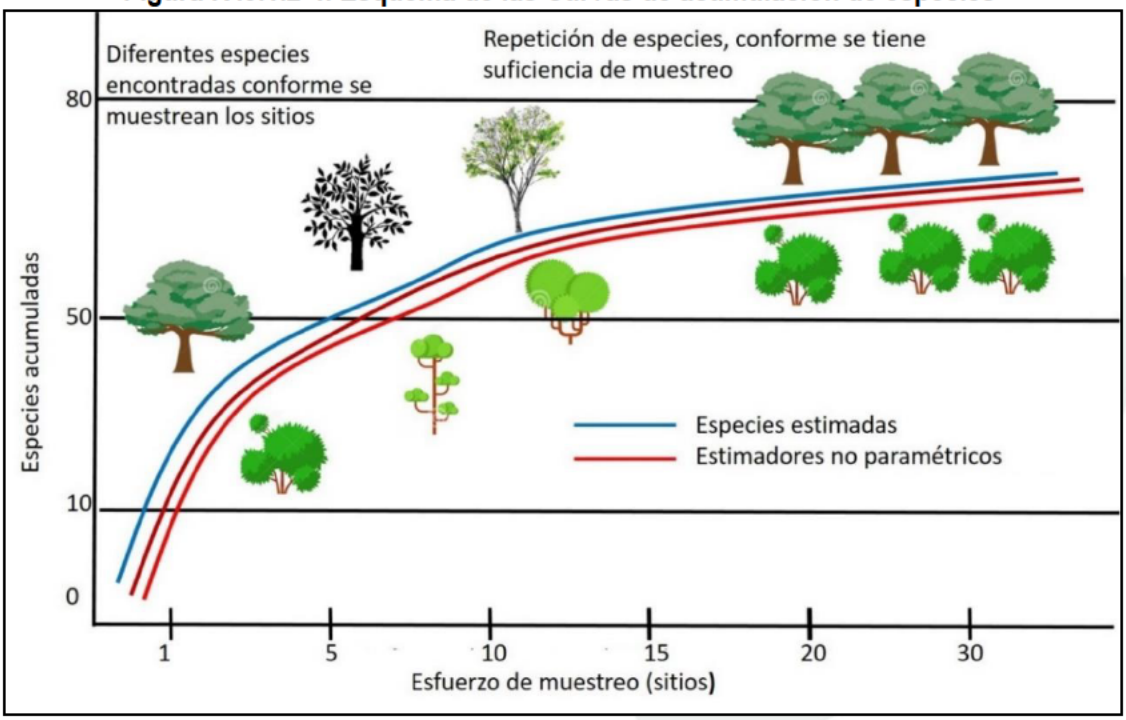
Metodología del cálculo de la suficiencia de muestreo (Curva de acumulación de especies).

Las curvas de acumulación de especies son métodos que se emplean para conocer la riqueza de especies total de una comunidad, a través de técnicas de muestreo. Estas curvas ilustran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo en el Área del Proyecto, que, en el caso particular, corresponde a los terrenos con vegetación nativa dentro del Proyecto. De tal manera, que la riqueza aumenta hasta llegar a un momento en el que, por más que se intensifique el muestreo, el número de especies alcanza un máximo formando una curva asintótica. Lo que indica la representatividad fiable de las especies presentes en el Área del Proyecto.

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma en la que las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento, en el número de individuos. Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje "Y" es definido por el número de especies

acumuladas; y el eje "X", por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos (Villarreal et al., 2006). Para su interpretación visual.

Figura IV.3.1.2-4. Esquema de las Curvas de acumulación de especies



Fuente: Seguridad y Medio Ambiente, 2018.

En general, los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población se pueden dividir en dos grupos: los métodos paramétricos y los no paramétricos. La elección de uno de ellos dependerá del dominio del investigador, del tipo de datos del que se disponga y de los objetivos particulares del estudio. En este caso se utilizaron estimadores **no paramétricos** bajo los siguientes criterios:

- Se emplea en muestras relativamente pequeñas.
- Los modelos no paramétricos son de libre distribución (*distribution-free*) porque los datos no asumen un tipo de distribución particular, ni una serie de supuestos a priori que los ajusten a un modelo determinado.
- El cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido, además de que estos son efectivos, más fáciles de entender y de explicar.

La utilidad que se le dio a este método en el Proyecto fue para determinar la **suficiencia del muestreo** para el tipo de vegetación estudiado lo que permitió la fiabilidad estadística y la representatividad biológica necesarias. Se pueden

aplicar a cualquier tipo de vegetación, ecosistema o estructura y organización horizontal o vertical.

En la modelación sólo se emplean las frecuencias de las especies, por sitio de muestreo.

Al tener suficiencia de muestreo, los datos obtenidos se procesaron para obtener los siguientes resultados:

Estructura vertical, que es la distribución de las especies en capas o estratos en función de su altura.

Estructura horizontal, que es la distribución de las especies en el espacio (independientemente de su altura).

La **estructura vertical** de la vegetación se observa a través de la estratificación de la vegetación. Los estratos son según Font i Quer (1953)[2] "cada porción de masa vegetal de una comunidad contenida dentro de un límite de altura determinado". La estructura vertical se puede determinar pues en función de la altura aunque es recomendable diferenciar los estratos teniendo en cuenta también los tipos biológicos o las formaciones, para poder comparar unas comunidades con otras, y ver la evolución y el dinamismo de la vegetación (Arozena, 2000).

La distinción del número de estratos constituye un problema complejo y existen diversas soluciones alternativas basadas unas en unos límites altitudinales concretos y/o en los tipos biológicos. De esta forma se puede dividir la vegetación teniendo en cuenta las formas vitales tales como:

- Estrato arbóreo
- Estrato arbustivo
- Estrato herbáceo

La **estructura horizontal** es la organización espacial de la vegetación independientemente de su altura. En general, depende de la morfología del tipo de vegetación y de la etapa serial de la formación. Conocer la estratificación horizontal de la vegetación aporta una gran información que es complementaria a la estratificación vertical.

[2] Font i Quer, Pius. 1953. Diccionario de Botánica. Labor, España. Versión (2001) Ediciones Península, Barcelona.

En relación a la estructura horizontal Arozena (2000)[3] diferencia tres conceptos similares:

- El grado de recubrimiento (Cobertura).
- La densidad (Número de individuos por unidad de superficie).
- La continuidad (Frecuencia de los individuos).

Softwares empleados: Administrador de Hojas de cálculo Excel de Microsoft, para la creación y manejo de la base de datos del inventario.

EstimateS 9.10 (Robert K. Colwell. University of Connecticut, USA. Copyright 1994-2018) generador de estimadores necesarios para la construcción de la curva de acumulación de especies.

- **S:** Especies estimadas a partir de las especies observadas.
- **ACE (**estimador de abundancia). Se basa en el número de especies raras (las observadas en menos de 10 unidades de muestreo).
- **ICE (**estimador de incidencia). Se basa en el número de especies raras (las observadas en menos de 10 unidades de muestreo).
- **CHAO1** (estimador de abundancia). Estima el número de especies esperadas, considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons), y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras doubletons).
- **CHAO 2** (estimador de incidencia). Estima el número de especies esperadas, considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras). Es decir, tiene en cuenta a las especies observadas en exactamente una y dos unidades de muestreo.
- **Jacknife 1 y 2** (estimador de incidencia). Estima el número de especies esperadas, considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra y para Jacknife 2 también, las que se encuentran solamente en dos muestras.
- **Bootstrap** (estimador de incidencia). Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

Para la construcción de las curvas de acumulación del presente Proyecto, se utilizaron los estimadores "S", "ACE" y "Chao 1" ya que son los estimadores de mayor rigor cuando se emplean datos de abundancia.

[3] Arozena, M. (2000) "Estructura de la vegetación". Universidad Autónoma de Madrid. En MEAZA, G. (editor) "Metodología y práctica de la biogeografía". España, pp. 77-149.

Procedimiento

- Se tomó como punto inicial, la base de datos construida con los datos del inventario realizado a nivel de tipo de vegetación del Área del Proyecto.
- Se construyó una matriz de datos, en la que las filas representen las especies y las columnas a las unidades de esfuerzo de muestreo. Esta matriz contiene datos de abundancia. El archivo se guardó en formato de texto delimitado por tabulaciones.
- El archivo se cargó en el programa EstimateS 9.10.
- De la tabla de resultados, se tomaron en cuenta dos primeras columnas: el número de muestras y el número de especies promedio acumuladas.
- Los resultados se exportaron a Excel® y se graficaron los resultados de las columnas correspondientes a S est, Chao 1 y ACE.
- El criterio de decisión para determinar la representatividad fue: las estimaciones de la riqueza asintótica se hacen estables, a partir de proporciones superiores a 70% (J. Hortal & J. M. Lobo, 2002).

La construcción y manejo de la base de datos fue a través de la Herramienta "Tablas dinámicas" de Excel®, hasta obtener una matriz de frecuencias. Donde las filas correspondan a las especies encontradas; y las columnas, a las unidades de esfuerzo de muestreo.

Método para la generación del uso actual del suelo y tipos de vegetación in situ.

El procedimiento utilizado para generar el *Shapefile* (shp) de Uso Actual del Suelo y Tipos de Vegetación del Áea del Proyecto, fue mediante una digitalización a mano alzada sobre imagen de satélite Sentinel 2017 de 10 metros de resolución y se nombró la vegetación o se clasificó con base a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Tipos de Vegetación. Escala 1:250,000 Serie VI del INEGI, 2015.

En los trabajos de campo se cotejaron los resultados del procedimiento en gabinete para una mayor certidumbre.

Metodología de cálculo de los indicadores de diversidad.

Conceptos de los tipos de diversidad.

La diversidad es la riqueza y grado de distribución equitativa de las especies de una comunidad o tipo de vegetación, esta se puede considerar y separar en diferentes niveles:

- **Diversidad alfa**

Es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto, es a un nivel "local". Una comunidad es dependiente de

los objetivos y escala de trabajo. Podría ser de acuerdo al tipo de vegetación o tipo de asociación vegetal.

- **Diversidad beta**

Es la medida del grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre comunidades que se encuentran en un área mayor.

- **Diversidad gamma**

Es la riqueza total de especies existente en un área mayor, es decir, es la riqueza de especies de una región determinada, engloba los conceptos de diversidad alfa y beta (Villareal et al., 2004).

En el análisis siguiente se catalogó a la riqueza de especies encontradas en el Área del Proyecto como la riqueza de especies que hay en una unidad o hábitat determinado, y para los objetivos planteados de riqueza específica, se determinó en este caso como diversidad alfa.

Existen varios índices para medir la diversidad alfa, cada uno ligado al tipo de información que se desea analizar, es decir algunas de las variables respuesta tiene maneras diferentes de analizarse. Por ende, para evaluar la diversidad estructural en el Área del Proyecto, se utilizó la distribución proporcional de cada especie a partir de un método estructural: Índice de Valor de Importancia y para calcular la riqueza específica se utilizó el índice de Shannon.

Método de cálculo de los indicadores de diversidad.

A) Índice de Valor de Importancia (IVI)

La metodología empleada para determinar el Índice del Valor de Importancia se sustenta en lo descrito por Catalán Heverástico, López-Mata y Terrazas en la Serie Botánica 74(2): 209-230. 2003 del instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El Índice de Valor de Importancia describe la estructura y composición florística de las especies en la muestra, es decir describe el nivel de relevancia de una especie determinada con respecto a las demás especies o del total de especies en función de la dimensión de los individuos. El Índice de Valor de Importancia **(IVI)** es la sumatoria de densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa. A continuación, se describe la metodología empleada para la obtención de la densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa:

B) Densidad relativa:

La densidad (D) es el número de individuos por especie por unidad de superficie; la densidad relativa (DR) es la densidad (D) dividida por la sumatoria de las densidades de todas las especies x 100.

$$DR = \left(\frac{\text{D}}{\sum \text{Densidades de todas las especies}}\right) x\ 100$$

Donde:
DR: Densidad Relativa
D: Número de individuos de una especie por hectárea (densidad por especie)

La densidad (D) se calcula a partir de la densidad por especie en la muestra dividida por el área del sitio de muestreo por estrato:

$$D = \left(\frac{dm}{Área\ del\ sitio\ de\ muestreo\ por\ estrato}\right) x\ 10\ 000$$

Donde:
D: Densidad por especie (número de individuos de una especie por hectárea)
dm: densidad por especie en la muestra

El área del de muestreo está dada por el diseño de muestreo, es decir para el estrato arbóreo el área del sitio fue de 500 m^2, para el estrato arbustivo fue de 100 m^2 al igual para el estrato que para el estrato palmas y suculentas y para el estrato herbáceo fue de un área de 9 m^2.
La densidad por especie en la muestra (dm), se calcula a partir de la suma del número de individuos en la muestra por especie dividida por la suma del número de sitios por tipo de vegetación.

$$dm = \frac{\sum numero\ de\ individuos\ en\ la\ muestra\ por\ especie}{\sum número\ de\ sitios\ por\ tipo\ de\ vegetación}$$

C) Frecuencia relativa:
La frecuencia (F) es el número de sitios en las que se presenta una especie y la frecuencia relativa (FR) es la frecuencia dividida por la suma de las frecuencias de todas las especies x 100.

$$FR = \left(\frac{Frecuencia\ de\ la\ especie\ x}{\sum de\ las\ frecuencias\ de\ todas\ las\ especies}\right) x\ 100$$

D) Dominancia relativa:

$$AB = \text{D}n^2\pi/4$$

Donde:
AB: Área basal en m^2/ha
Dn: diámetro normal en m
π=3.1416

$$DoR = \frac{Área\ basal\ de\ la\ especie\ x}{\sum área\ basal\ de\ todas\ las\ especies}\ (100)$$

Donde:
DoR= Dominancia Relativa.

El Índice de Valor de Importancia se obtiene de la siguiente manera:

$$IVI = DR + FR + DoR$$

E) Índice de Shannon-Wiener.
El índice de Shannon-Wiener (H') como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras proveniente de una comunidad de la que se conoce el número total de especies (S). También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos (ni), es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativas. Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad (J) debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas (Magurran, 1988).

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (pi)\ ln\ (\ pi)$$

Donde:
H': Índice de Shannon-Wiener
Pi: Proporción de individuos de una especie en la muestra
S= Número total de especies en la comunidad
∑pi: Sumatoria del número de individuos de todas las especies en la muestra
Ln = logaritmo natural

De acuerdo con Somarriba (1999) en la Revista Agroforestería en las Américas del CATIE, en el Vol. 6 N° 23, menciona que la base del logaritmo puede ser base 10 (decimal), base 2 (binario), base "e" = 2.7182..., aunque la base de los logaritmos naturales es la más utilizada actualmente. **En este caso en particular se decidió optar por el logaritmo natural para cálculo de este índice de diversidad.**

Ahora bien, para complementar el índice es preciso determinar la equidad en cada comunidad, parámetro que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1

corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

La expresión para su determinación es:

$$E = H'/H'max$$

Donde:
E= Equiparabilidad
H´= Índice obtenido
H'máx = diversidad máxima esperada

Y para la obtención de H'máx es:

$$H'máx = ln(S)$$

Donde:
S= Número total de especies en la comunidad
H'máx = diversidad máxima esperada Ln = logaritmo natural

Conceptualización de estratos analizados.

Los criterios utilizados para la clasificación de los estratos fueron los siguientes:

Árboles: se les denominó árbol a los organismos vegetales con un solo eje principal denominado tronco (tallo leñoso), con una altura mínima de 3 m y diámetro igual o mayor a 10 cm. Los troncos presentan en el extremo superior una copa formada de tallos secundarios o ramas que empiezan a surgir por arriba de la mitad del tronco.

Arbustivo: se les denominó a los organismos vegetales cuyo tallo principal lignificado y se ramifica a poca altura sobre el suelo en varios tallos secundarios delgados que forman una copa.

Herbáceas: se les denomino herbáceas a todos aquellos organismos de tallo blando y flexible y que tiene sus yemas de renuevo no mayor a 1 m.

Palma y suculentas: se les denominó palmas a las plantas monocotiledóneas, con un solo eje no leñoso, como tallo principal sin crecimiento secundario y sin ramificaciones, con una copa formada por hojas pecioladas pinnadas o palmadas, generalmente sin tallos secundarios. Y suculentas son aquellas plantas en las que algún órgano generalmente el tallo se ha modificado permitiéndole el almacenamiento de agua en cantidades mucho mayores que en el resto de las plantas, permitiéndoles colonizar entornos áridos o en los que la captación de agua es limitada.

Cálculo y análisis de la Suficiencia de muestreo.

El cálculo de la suficiencia de muestreo se realizó a través de las curvas de acumulación de especies por el método no paramétrico.

Suficiencia de muestreo para el Popal en el área del Proyecto.

Para este tipo de vegetación, la muestra resultante es de 20 sitios de muestreo, cuyo análisis de representatividad se presenta a continuación.

Se realizaron las curvas de acumulación de especies para cada uno de los tipos de vegetación nativos (Popal, Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia, Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia y Tular); esto conforme a la metodología antes ya expuesta, se construyó una matriz de datos, en la que, las filas representan a las especies encontradas en el inventario florístico por tipo de vegetación y las columnas representan a las unidades del esfuerzo de muestreo, tal y como se presentan en los siguientes apartados.

Tabla IV.3.1.2-3. Matriz de frecuencias de especies por sitio de muestreo para el Popal del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Frecuencia de especies por sitio																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	*Cyperus giganteus* Vahl	0	0	0	2	0	0	0	3	0	2	3	4	0	0	0	3	4	0	0	4
2	*Cyperus imbricatus* Retz.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4
3	*Echinodorus grandifloras* (Cham. & Schltdl.) Micheli	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
4	*Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult.	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0
5	*Heliconia latispatha* Benth.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	*Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0
7	*Ipomea* sp.	0	0	0	2	0	0	4	3	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0
8	*Kyllinga pumila* Michx.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
9	*Maranta gibba* Sm.	11	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	10	0	0
10	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	0
11	*Pontederia sagittata* C. Presl	0	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	4	2	0	0	4	0	0	4
12	*Thalia geniculata* L.	0	0	0	8	10	8	8	7	8	9	4	9	8	5	8	10	6	0	15	10

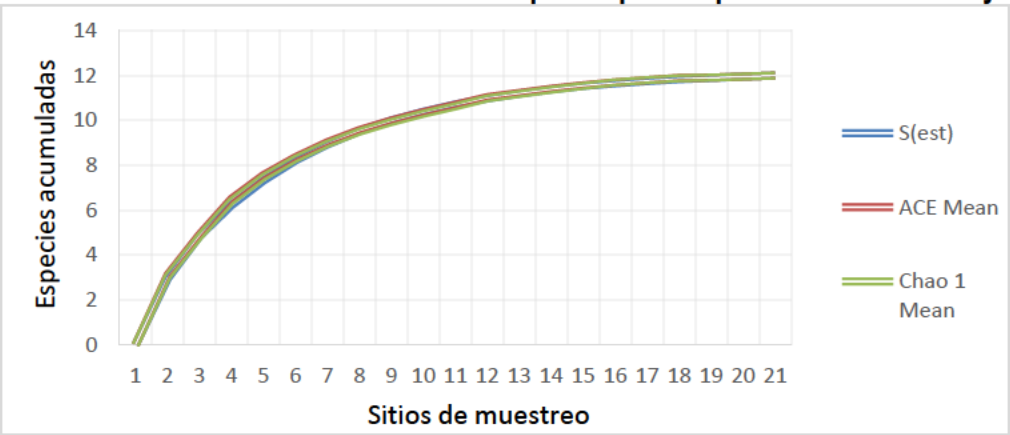
Una vez hecha la corrida de la matriz de frecuencias en el programa EstimateS 9.10, se obtienen varios indicadores de la curva de acumulación de especies, tales como medias y bandas de confianzas, estimadores etc. Sin embargo, para la conclusión de la suficiencia y representatividad del muestreo que nos ocupa, se consideran los estimadores ACE y CHAO 1, ya que son los más rigurosos cuando se tienen datos de abundancias, los cuales se presentan a continuación.

Tabla IV.3.1.2-4. Estimadores de suficiencia del muestreo para Popal del Área del Proyecto

Muestra	S(est)	ACE Mean	Chao 1 Mean
0	0	0	0
1	2.95	3.12	3.05
2	4.83	4.9	4.82
3	6.22	6.5	6.4
4	7.32	7.56	7.47
5	8.21	8.35	8.28
6	8.93	9.03	8.96
7	9.52	9.57	9.49
8	9.99	10	9.92
9	10.38	10.36	10.29
10	10.71	10.69	10.63
11	10.98	11.04	10.98
12	11.2	11.22	11.18
13	11.38	11.41	11.37
14	11.53	11.56	11.53
15	11.65	11.7	11.69
16	11.75	11.8	11.8
17	11.83	11.89	11.88
18	11.89	11.91	11.91
19	11.95	11.95	11.95
20	12	12	12
Certeza de riqueza %		100 %	100 %

Los valores de estos estimadores se presentan de forma gráfica donde podemos apreciar la curva de acumulación de especies obtenida.

Figura IV.3.1.2-5. Curva de acumulación de especies para Popal en el Área del Proyecto



Conclusiones

Una vez realizadas las curvas de acumulación de especies para el tipo de vegetación: Popal, se observa que, según el estimador ACE esperaríamos encontrar 12 especies en el muestreo, de igual forma, Chao 1 estima encontrar 12 especies en el muestreo realizado, por lo que según los resultados de ACE y Chao 1 contamos con el 100% de riqueza de especies, conforme al criterio de decisión planteado en la metodología antes descrita.

Por otro lado, podemos observar que a partir del sitio 18 aproximadamente, la curva de acumulación tiende a ser asintótica; Es decir, después de esta cantidad de sitios la representatividad tiende a estabilizarse.

Finalmente podemos agregar que el muestreo realizado para el área del Proyecto los resultados obtenidos son estadísticamente suficientes y representativos, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etcétera.

En el **Capítulo VIII.2** se incluye Anexo 1. Base de datos del inventario florístico del Área del Proyecto para el Popal, se muestran los datos registrados en campo. Mientras que en el Anexo 2. Memoria de cálculo de la suficiencia de muestreo del Área del Proyecto para el Popal y en el Anexo 3 se incluye la memoria de cálculo de la diversidad florística del Área del Proyecto para el Popal.

Suficiencia de muestreo para la Vs de SAP en el área del Proyecto.

Para este tipo de vegetación, la muestra resultante es de 15 sitios de muestreo, cuyo análisis de representatividad se presenta a continuación.

Tabla IV.3.1.2-5. Matriz de frecuencias de especies por sitio de muestreo para la VS de SAP en el área del Proyecto

Np	No. Científico	Frecuencia de especies por sitio														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	*Acacia comigera* (L.) Willd.	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0
2	*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0
3	*Ambrosia peruviana* Willd.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
4	*Asclepias curassavica* L.	1	0	0	3	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0
5	*Bactris major* Jacq.	0	0	0	0	2	0	0	0	6	0	8	3	0	0	0
6	*Blechnum serrulatum* Rich.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
7	*Calyptranthes* sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
8	*Caperonia castaneifolia* (L.) A. St.-Hil.	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	*Carica papaya* L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0
10	*Castilla elastica* Cerv.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11	*Cecropia obtusifolia* Bertol.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
12	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0
13	*Chamaecrista nictitans* (L.) Moench	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	*Coccoloba lehmannii* Lindau	0	0	0	0	0	2	0	4	4	0	0	0	0	0	0
15	*Cocos nucifera* L.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
16	*Coix lacryma-jobi* L.	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	*Costus pulverulentus* C. Presl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
18	*Cupania dentata* DC.	0	0	0	0	14	2	0	3	5	1	6	2	0	0	0
19	*Cyperus ligularis* L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	*Diospyros nigra* Blanco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0
21	*Eugenia acapulcensis* Steud.	0	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
22	*Eugenia capuli* (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
23	*Ficus insipida* Willd.	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0
24	*Guatteria amplifolia* Triana & Planch.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
25	*Guazuma ulmifolia* Lam.	1	0	0	6	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	1
26	*Haematoxylum campechianum* L.	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	*Heliconia latispatha* Benth.	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
28	*Heliotropium indicum* L.	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
29	*Hibiscus* sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
30	*Inga vera* Willd	0	0	0	0	0	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0
31	*Kyllinga pumila* Michx.	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

33	*Lygodium venustum* Sw.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
34	*Lysiloma auritum* (Schltdl.) Benth.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
35	*Machaerium falciforme* Rudd	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	*Mangifera indica* L.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
37	*Miconia argentea* (Sw.) DC.	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
38	*Mimosa pudica* L.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
39	*Momordica charantia* L.	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	*Muntingia calabura* L.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
41	*Musa paradisiaca* L.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
42	*Nectandra ambigens* (S.F. Blake) C.K. Allen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0
43	*Ocotea* sp.	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	*Passiflora coriacea* Juss.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
45	*Persicaria acuminata* (Kunth) M. Gómez	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0
46	*Physalis minuta* Griggs	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
47	*Piper amalago* L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
48	*Pithecellobium lanceolatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	2	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0
49	*Pithecellobium winzerlingii* Britton & Rose	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
50	*Pterocarpus rohrii* Vahl	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	*Randia aculeata* L.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	*Sapindus saponaria* L.	0	3	1	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
53	*Scleria bracteata* Cav.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	*Selenicereus boeckmannii* (Otto ex Salm-Dyck) Britton & Rose	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	*Sida rhombifolia* L.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
56	*Solanum pectinatum* Dunal	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0
57	*Spondias mombin* L.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	1	0	0
58	*Spondias* sp.	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
59	*Syngonium angustatum* Schott	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	10	8	0
60	*Syzygium jambos* (L.) Alston	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
61	*Tabernaemontana alba* Mill.	0	3	0	0	0	0	10	4	2	3	0	2	0	0	1
62	*Tectaria heracleifolia* (Willd.) Underw.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	*Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	Witheringia solanacea L'Hér.	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
65	*Zygia peckii* (B.L. Rob.) Britton & Rose	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	0	0

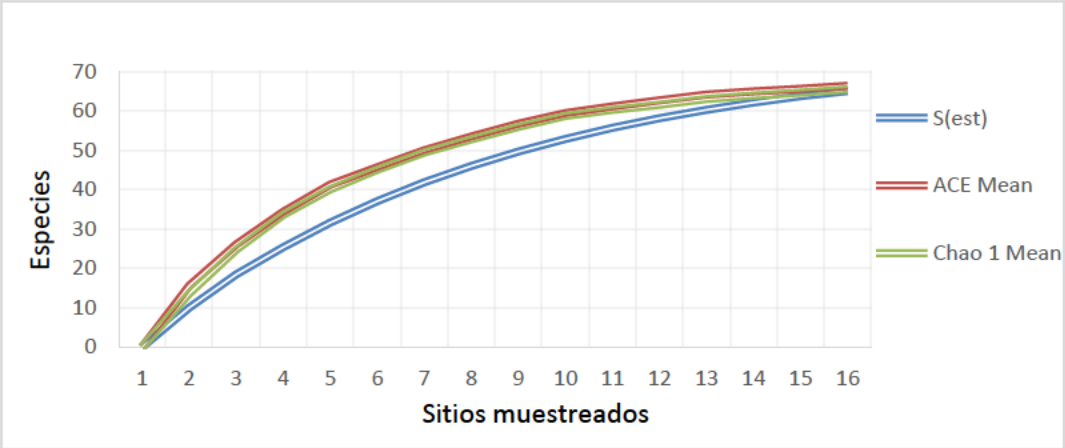
Una vez hecha la corrida de la matriz de frecuencias en el programa EstimateS 9.10, se obtienen varios indicadores de la curva de acumulación de especies, tales como medias y bandas de confianzas, estimadores etc. Sin embargo, para la conclusión de la suficiencia y representatividad del muestreo que nos ocupa, se consideran los estimadores ACE y CHAO 1, ya que son los más rigurosos cuando se tienen datos de abundancias, a continuación, se presentan.

Tabla IV.3.1.2-6. Estimadores de suficiencia del muestreo para la Vs de SAP en el área del Proyecto

Muestra	S(est)	ACE Mean	Chao 1 Mean
0	0	0	0
1	9.96	15.58	13.59
2	18.44	26.08	24.71
3	25.36	34.4	33.55
4	31.61	41.26	40.06
5	37.06	45.7	45.04
6	41.82	50	49.37
7	45.99	53.43	52.74
8	49.64	56.68	55.94
9	52.85	59.37	58.64
10	55.66	61.14	60.22
11	58.11	62.61	61.53
12	60.24	64.07	63
13	62.09	64.91	63.88
14	63.67	65.58	64.56
15	65	66.34	65.43
Certeza de riqueza %		97.98 %	99.34 %

Los valores de estos estimadores se presentan de forma gráfica a continuación, donde podemos apreciar la curva de acumulación de especies obtenida.

Figura IV.3.1.2-6. Curva de acumulación de especies para la VS de SAP en el área del Proyecto



Conclusiones

Una vez realizadas las curvas de acumulación de especies para la vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia, se observa que, según el estimador ACE esperaríamos encontrar 66.34 especies en el muestreo, de igual forma, Chao 1 estima encontrar 65.43 especies en el muestreo realizado, por lo que según los resultados de ACE y Chao 1 contamos con el 97.98 y 99.34 % de riqueza de especies con respecto al muestreo realizado.

Por otro lado, podemos observar que a partir del sitio 14 aproximadamente, la curva de acumulación tiende a ser asintótica; Es decir, después de esta cantidad de sitios la representatividad tiende a estabilizarse.

Finalmente podemos agregar que el muestreo realizado para el área del Proyecto los resultados obtenidos son estadísticamente suficientes y representativos, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etcétera.

En el **Capítulo VIII.2** se incluye Anexo 4. Base de datos del inventario florístico del Área del Proyecto para el VS SAP, Anexo 5 memoria de cálculo de la suficiencia de muestreo del Área del Proyecto para VS SAP y en el Anexo 6 se incluye la memoria de cálculo de la diversidad florística del Área del Proyecto para VS SAP.

Suficiencia de muestreo para la Vs de SBP en el área del Proyecto

Para este tipo de vegetación, la muestra resultante es de 11 sitios de muestreo, cuyo análisis de representatividad se presenta a continuación.

Tabla IV.3.1.2-7. Matriz de frecuencias de especies por sitio de muestreo para la Vs de SBP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Frecuencia de especies por sitio										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	*Acacia cornigera* (L.) Willd.	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
2	*Ambrosia peruviana* Willd.	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4
3	*Anthurium crassinervium* (Jacq.) Schott	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	*Begonia fischeri* Schrank	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
5	*Coix lacryma-jobi* L.	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0
6	*Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn.	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
7	*Cupania dentata* DC.	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0
8	*Epidendrum flexuosum* G. Mey.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	*Eugenia acapulcensis* Steud.	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
10	*Eugenia capuli* (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	3
11	*Faramea occidentalis* (L.) A. Rich.	0	0	0	0	4	0	0	0	9	0	0
12	*Ficus insipida* Willd.	0	1	0	2	3	0	0	0	1	0	0
13	*Guazuma ulmifolia* Lam.	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0
14	*Hyptis brevipes* Poit.	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
15	*Inga vera* Willd	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0
16	*Ipomea* sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17	*Lawsonia inermis* L.	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
18	*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
19	*Mimosa pigra* L.	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0
20	*Nectandra lundellii* C.K. Allen,	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
21	*Ocotea* sp.	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0
22	*Pachira aquatica* Aubl.	12	13	8	11	6	1	5	7	1	9	12
23	*Paullinia pinnata* L.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
24	*Phyla nodiflora* (L.) Greene	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	0
25	*Physalis minuta* Griggs	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
26	*Pisonia aculeata* L.	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
27	*Pithecellobium lanceolatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5
28	*Randia aculeata* L.	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
29	*Sapindus saponaria* L.	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
30	*Scleria bracteata* Cav.	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0
31	*Selenicereus boeckmannii* (Otto ex Salm-Dyck) Britton & Rose	1	0	0	1	1	0	0	6	0	0	0
32	*Sida rhombifolia* L.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
33	*Syngonium angustatum* Schott	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
34	*Syngonium macrophyllum* Engl.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

35	*Tabernaemontana alba* Mill.	0	0	0	0	0	1	0	0	11	0	0
36	*Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats.	0	2	3	4	0	0	0	0	0	0	0
37	*Thelypteris serrata* (Cav.) Alston	6	5	2	0	0	0	6	0	0	7	10
38	*Thelypteris* sp.	0	0	0	15	0	0	0	0	0	1	0
39	*Vigna vexillata* (L.) A. Rich.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
40	*Zygia longifolia* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	0	3	0	1	0	7	0	0	0	0	0

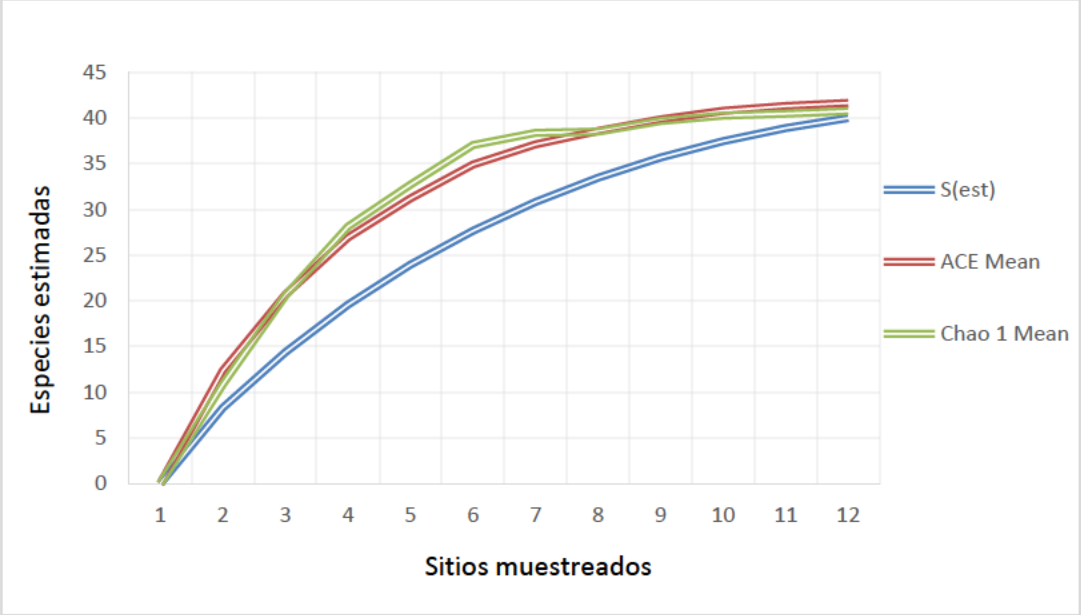
Una vez hecha la corrida de la matriz de frecuencias en el programa EstimateS 9.10, se obtienen varios indicadores de la curva de acumulación de especies, tales como medias y bandas de confianzas, estimadores etc. Sin embargo, para la conclusión de la suficiencia y representatividad del muestreo que nos ocupa, se consideran los estimadores ACE y CHAO 1, ya que son los más rigurosos cuando se tienen datos de abundancias, los cuales se presentan a continuación.

Tabla IV.3.1.2-8. Estimadores de suficiencia del muestreo para la Vs de SBP del área del Proyecto

Muestra	S(est)	ACE Mean	Chao 1 Mean
0	0	0	0
1	8.27	12.34	10.85
2	14.38	20.69	20.59
3	19.55	26.91	28.1
4	23.93	31.21	32.71
5	27.65	34.92	37.04
6	30.8	37.12	38.37
7	33.46	38.57	38.53
8	35.67	39.86	39.67
9	37.47	40.8	40.26
10	38.91	41.3	40.48
11	40	41.65	40.75
Intensidad de muestreo (%)		96 %	98 %

Los valores de estos estimadores se presentan de forma gráfica donde podemos apreciar la curva de acumulación de especies obtenida.

Figura IV.3.1.2-7. Curva de acumulación de especies para la Vs de SBP del Área del Proyecto



Conclusiones

Una vez realizadas las curvas de acumulación de especies para la vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia, se observa que, según el estimador ACE esperaríamos encontrar 41.65 especies en el muestreo, de igual forma, Chao 1 estima encontrar 40.75 especies en el muestreo realizado, por lo que según los resultados de ACE y Chao 1 contamos con el 96 y 98 % de riqueza de especies con respecto al muestreo realizado.

Por otro lado, podemos observar que a partir del sitio 9 aproximadamente, la curva de acumulación tiende a ser asintótica; Es decir, después de esta cantidad de sitios la representatividad tiende a estabilizarse.

Finalmente podemos agregar que el muestreo realizado para el área del Proyecto los resultados obtenidos son estadísticamente suficientes y representativos, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etcétera.

En el **Capítulo VIII.2** se incluye Anexo 7. Base de datos del inventario florístico del Área del Proyecto para el VS SBP, Anexo 8 memoria de cálculo de la suficiencia de muestreo del Área del Proyecto para VS SBP y en el Anexo 9 se incluye la memoria de cálculo de la diversidad florística del Área del Proyecto para VS SBP.

Suficiencia de muestreo para el Tular del área del Proyecto

Para este tipo de vegetación, la muestra resultante es de 8 sitios de muestreo, cuyo análisis de representatividad se presenta a continuación.

Tabla IV.3.1.2-9. Matriz de frecuencias de especies por sitio de muestreo para el Tular del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Frecuencia de especies por sitio							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	*Ceratopteris pteridoides* (Hook.) Hieron.	3	0	0	2	0	0	2	2
2	*Coix lacryma-jobi* L.	0	0	0	0	0	20	0	0
3	*Cyperus giganteus* Vahl	3	0	0	0	0	0	7	0
4	*Cyperus imbricatus* Retz.	4	0	4	4	0	0	0	0
5	*Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult.	3	0	0	2	0	0	3	4
6	*Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees	0	0	2	0	0	2	2	2
7	*Lemna minor* L.	0	0	0	20	0	0	20	20
8	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	2	5	0	1	0	1	2	3
9	*Salvinia minima* Baker	20	0	0	30	0	0	25	20
10	*Sporobolus indicus* (L.) R. Br.	2	3	2	0	0	0	1	2
11	*Typha domingensis* Pers.	7	6	8	9	8	7	2	7

Una vez hecha la corrida de la matriz de frecuencias en el programa EstimateS 9.10, se obtienen varios indicadores de la curva de acumulación de especies, tales como medias y bandas de confianzas, estimadores etc. Sin embargo, para la conclusión de la suficiencia y representatividad del muestreo que nos ocupa, se consideran los estimadores ACE y CHAO 1, ya que son los más rigurosos cuando se tienen datos de abundancias, los cuales se presentan a continuación.

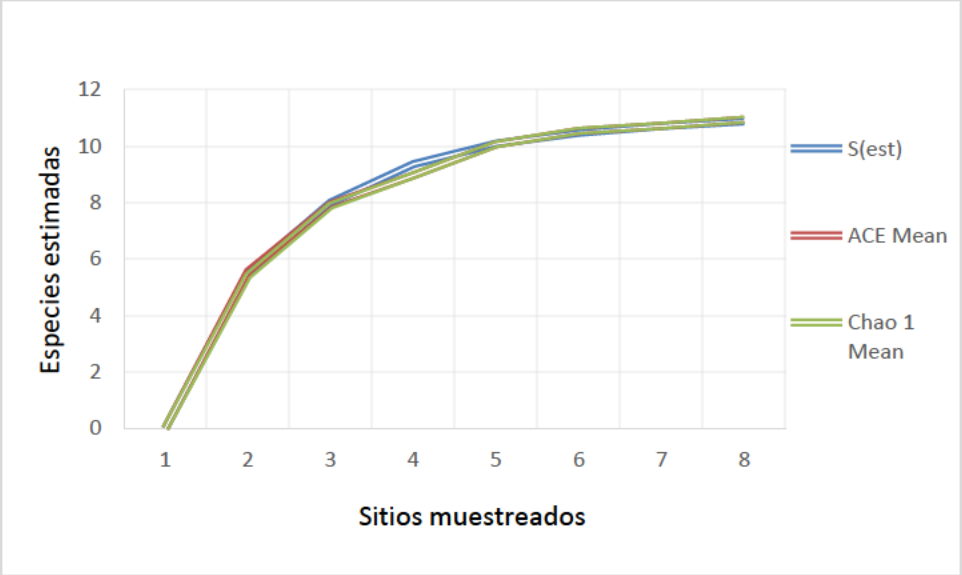
Tabla IV.3.1.2-10. Estimadores de suficiencia del muestreo para el Tular del área del Proyecto

Muestra	S(est)	ACE Mean	Chao 1 Mean
0	0	0	0
1	5.5	5.56	5.4
2	8	7.94	7.89
3	9.36	8.97	8.97
4	10.09	10.07	10.07
5	10.48	10.54	10.54
6	10.71	10.73	10.73
7	10.88	10.94	10.94

8	11	11	11
Intensidad de muestreo (%)		100	100

Los valores de estos estimadores se presentan de forma gráfica a continuación.

Figura IV.3.1.2-8. Curva de acumulación de especies para el Tular del área del Proyecto



Conclusiones

Una vez realizadas las curvas de acumulación de especies para el Tular, se observa que, según el estimador ACE esperaríamos encontrar 11 especies en el muestreo, de igual forma, Chao 1 estima encontrar 11 especies en el muestreo realizado, por lo que según los resultados de ACE y Chao 1 contamos con el 100 % de riqueza de especies con respecto al muestreo realizado.

Por otro lado, podemos observar que a partir del sitio 4 aproximadamente, la curva de acumulación tiende a ser asintótica; Es decir, después de esta cantidad de sitios la representatividad tiende a estabilizarse.

Finalmente podemos agregar que el muestreo realizado para el área del Proyecto los resultados obtenidos son estadísticamente suficientes y representativos, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etcétera.

En el **Capítulo VIII.2** se incluye Anexo 10. Base de datos del inventario florístico del Área del Proyecto para el Tular, Anexo 11 memoria de cálculo de la suficiencia

de muestreo del Área del Proyecto para el Tular y en el Anexo 12 se incluye la memoria de cálculo de la diversidad florística del Área del Proyecto para el Tular.

Descripción del Uso actual del suelo y tipos de vegetación in situ

Este apartado es resultado de un intenso trabajo en campo, donde se llevó a cabo un muestreo florístico y la determinación del tipo de vegetación existente a través de recorridos y muestreo florístico, mientras que en gabinete se procesaron los datos obtenidos y se digitalizó a mano alzada el *Shapefile* de uso de suelo y vegetación *In situ*, apoyándonos de una imagen satelital Sentinel del año 2017, con 10 metros de resolución.

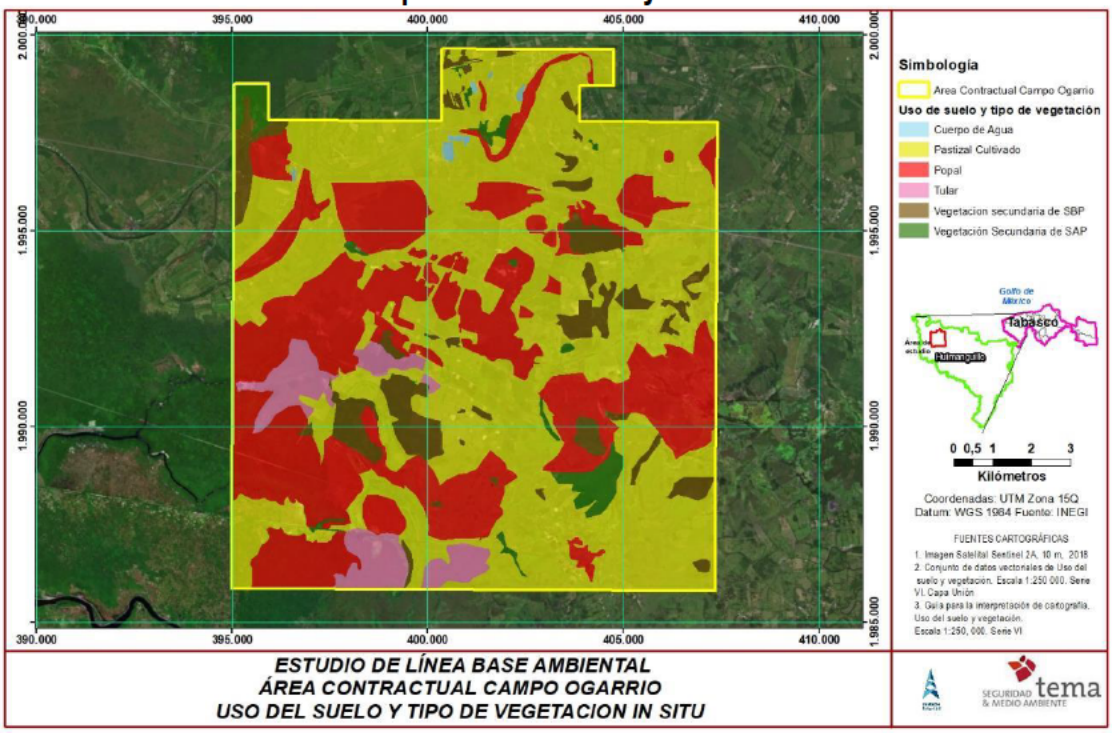
En los trabajos de campo se identificaron cuatro tipos de vegetación nativa, Popal, Vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia, Vegetación secundaria de Selva Baja Perennifolia y Tular. En el **Capítulo VIII.2** se incluye Anexos 13, 14, 15 y 16 que muestra la memoria fotográfica de los tipos de vegetación. El desglose cuantitativo se presenta en la siguiente Tabla.

Tabla IV.3.1.2-11. Resumen del Uso Actual del Suelo y Tipos de Vegetación Área del Proyecto

Uso del suelo	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Prop. (%)
Hidrológico (Cuerpo de agua)	Sin vegetación	36.74	0.24
Pecuario	Pastizal Cultivado	8,429.40	53.97
	Subtotal No forestal	**8,466.14**	**54.20**
Forestal	Popal	5,027.04	32.19
	Tular	694.59	4.45
	Vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia	330.10	2.11
	Vegetación secundaria de Selva Baja Perennifolia	1,100.87	7.05
	Subtotal forestal	**7,152.61**	**45.80**
	Total	**15,617**	**100.00**

En esta tabla se muestra que de la superficie total del área del Proyecto (15,618.7611 hectáreas); de las cuales 8,466.1443 hectáreas (equivalente al 54.20 %) es terreno no forestal con uso predominantemente pecuario; respecto al terreno con vegetación nativa calificado como terreno forestal ocupa una superficie de 7,152.6168 hectáreas (equivalente al 45.80% de la superficie del área del Proyecto), distribuido en Popal con 5,027.459 hectáreas (32.19%), el Tular con 694.5901 hectáreas (4.45%), la Vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia con 330.1031 hectáreas (2.11%), la vegetación secundaria de Selva Baja Perennifolia incide en 1,100.8777 hectáreas equivalente al 7.05% del área del Proyecto.

Figura IV.3.1.2-9. Uso actual del suelo y tipos de vegetación *in situ* para el árae del Proyecto



Tipo de vegetación: Popal

La vegetación denominada Popal dentro del área del Proyecto, conforme al procesamiento in situ ocupa 5,027.04 hectáreas, representando un 32.19 % de la superficie total del área del Proyecto, siendo el tipo de vegetación nativa más abundante.

Según Rzedowski (2006), menciona que Miranda (1958) describió con este término a esta comunidad vegetal que habitaba grandes superficies pantanosas o de agua dulce permanentemente estancadas, de 0.5 a 1.5 m de profundidad en la planicie costera de Tabasco y en las zonas vecinas del sur de Veracruz, del norte de Chiapas y del suroeste de Campeche. En una buena parte de Tabasco y en algunas áreas adyacentes constituye la vegetación más difundida y característica, ya que se trata de llanuras aluviales, prácticamente sin declive, atravesadas por caudalosos ríos, cuyos cauces se encuentran a mayores elevaciones que la llanura misma y la llenan de agua por medio de filtraciones y de inundaciones. El clima correspondiente es caluroso y húmedo, con temperatura media anual superior a 25 ° C, ausencia de heladas, precipitación media anual mayor de 1 500 mm y humedad atmosférica elevada.

El popal tiene una fisonomía muy característica, pues lo forman plantas herbáceas de 1 a 3 m de alto, cuyas hojas grandes y anchas de color verde claro sobresalen del agua constituyendo una masa muy densa. Este tapiz apenas deja entrever el pantano que esconde debajo.

Los denominantes comunes del popal son *Thalia geniculata* así como especies de Calathea y de Heliconia, formando agrupaciones puras o mezcladas. Otros componentes comunes son diversas gramíneas y ciperáceas, además de Bactris y Pontederia.

En la vertiente pacífica de México no parece existir ninguna comunidad vegetal que pudiera catalogarse como popal, aunque son frecuentes en algunas zonas mal drenadas, sobre todo del Estado de Jalisco, pequeñas agrupaciones de Thalia geniculata.

A continuación, se presenta las condiciones del Popal en el área del Proyecto.

Figura IV.3.1.2-10. Condiciones en campo del popal



Composición florística in situ del Popal en el área del Proyecto

Como se mencionó anteriormente se realizó el levantamiento de 20 sitios para el muestreo de este tipo de vegetación en el Área del Proyecto. Dentro del estudio florístico se encontraron 12 especies distribuidas en 7 familias, de la diversidad que caracteriza al tipo de vegetación encontrado. La distribución de especies por familias, la familia que tiene un mayor número de especies es la familia Cyperaceae, sin embargo; también se puede observar que las familias mejor representativas de los popales se encuentran presentes, coincidiendo con lo reportado por Moreno e Infante (2010).

Figura IV.3.1.2-11. Diversidad expresada en riqueza específica de especies para el Popal del área del Proyecto

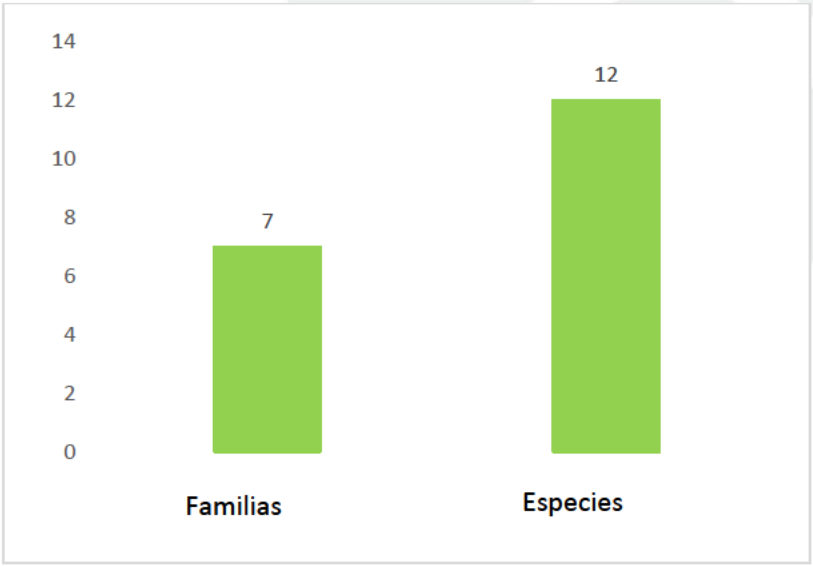
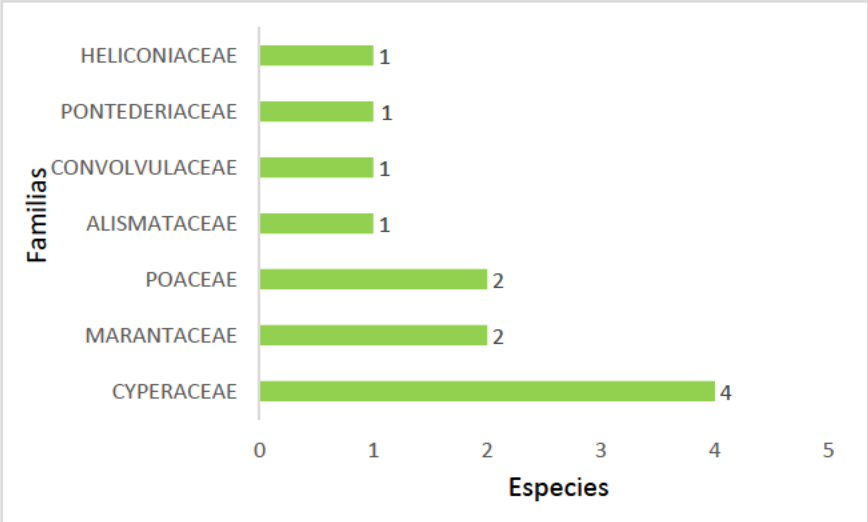


Figura IV.3.1.2-12. Distribución de especies de las principales familias para el Popal en el área del Proyecto



Listado florístico del Popal en el área del Proyecto.

Se presenta el listado de las especies y sus respectivas familias encontradas en el Popal del área del Proyecto.

Tabla IV.3.1.2-12. Listado florístico del Popal en el área del Proyecto

Np.	Familia	N. Científico	NOM-059	*IUCN	**Prioritaria	Distribución
1	Alismataceae	*Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli	A	-	-	Nativa
2	Convolvulaceae	*Ipomea* sp.	-	-	-	-
3	Cyperaceae	*Cyperus giganteus* Vahl	-	-	-	Nativa
4	Cyperaceae	*Cyperus imbricatus* Retz.	-	-	-	Nativa
5	Cyperaceae	*Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult.	-	-	-	Nativa
6	Cyperaceae	*Kyllinga pumila* Michx.	-	-	-	Nativa
7	Marantaceae	*Maranta gibba* Sm.	-	-	-	Nativa
8	Marantaceae	*Thalia geniculata* L.	-	-	-	Nativa
9	Poaceae	*Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees	-	-	-	Nativa
10	Poaceae	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	-	-	-	Nativa
11	Pontederiaceae	*Pontederia sagittata* C. Presl	-	-	-	Nativa
12	Heliconiaceae	*Heliconia latispatha* Benth.	-	-	-	Nativa

*Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

**Prioritaria para la conservación (SEMARNAT, 2010)

Tipo de vegetación: vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia (VS de SAP).

La vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia dentro del área del Proyecto ocupa 330.10 hectáreas, representando un 2.11 % de la superficie total del área del Proyecto, siendo el tercer tipo de vegetación nativa más abundante.

Dependiendo del autor y del país, la selva alta perennifolia es también conocida como: bosque tropical perennifolio, selva alta o mediana superennifolia, tropical rain forest, tropical evergreen forest, foret tropicale moyenne subsempervirente, lower montane rain forest, evergreen and semi-evergreen seasonal forest. La selva alta perennifolia, presenta varios estratos, y se caracteriza porque la mayoría de las especies no pierden las hojas durante la época de secas.

Este tipo de vegetación se distribuye regularmente desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1500 metros de altitud, en zonas con una temperatura media anual que regularmente no es inferior a 20° C, pero que rara vez supera los 26° C. La precipitación media anual oscila entre los 1500 y 3000 mm, sobrepasando algunas veces los 4000 mm. En el continente, se localiza desde el ecuador hasta el trópico de cancer hacia el norte, y hasta el trópico de capricornio hacia el sur.

El estrato superior es mayor de 30 m, con individuos de hasta 50 o 60 m de altura. Las especies más comunes son: Terminalia amazonia, Brosimum alicastrum, Swietenia macrophylla, Sterculia apetala, Poulsenia armata, Dialium guianense, Manilkara achras, Ulmus mexicana, las cuales, sirven de soporte para una gran cantidad de trepadoras leñosas y epífitas.

El otro estrato se encuentra entre los 5 y 20 m. Entre las principales especies, se encuentran: Theobroma cacao, Pimenta dioica, Cedrela odorata, Manilkara achras, Scheelea liebmannii, Bursera simaruba, Cymbopetalum penduliflorum, las cuales, soportan también una gran cantidad de plantas trepadoras leñosas y epífitas, que dan el aspecto de una red continua a lo largo del bosque.

A continuación, se presenta las condiciones de la vegetación secundaria de la Selva Alta Perennifolia en el área del Proyecto.

Figura IV.3.1.2-13. Condiciones en campo de la vegetación secundaria de la Selva Alta Perennifolia



Composición florística in situ de la Vs de SAP

Como se mencionó anteriormente se realizó el levantamiento de 15 sitios para el muestreo de este tipo de vegetación en el Área del Proyecto. Dentro del estudio florístico se encontraron 65 especies distribuidas en 42 familias.

Figura IV.3.1.2-14. Diversidad expresada en riqueza específica de especies de la VS de SAP del área del Proyecto

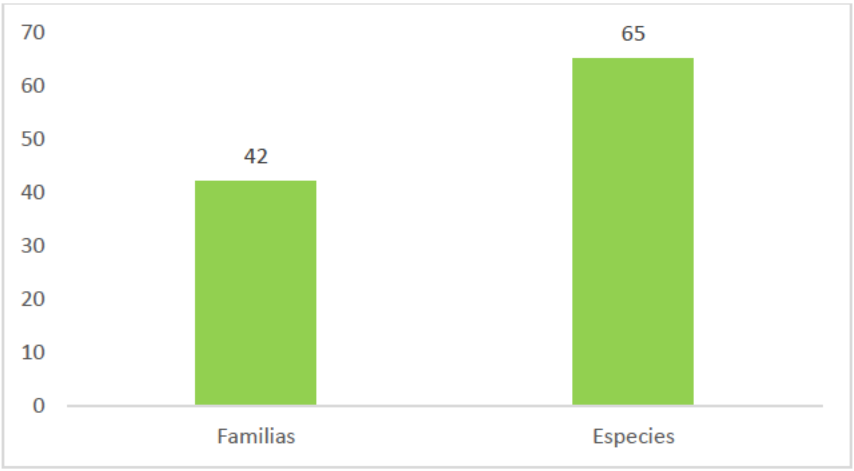
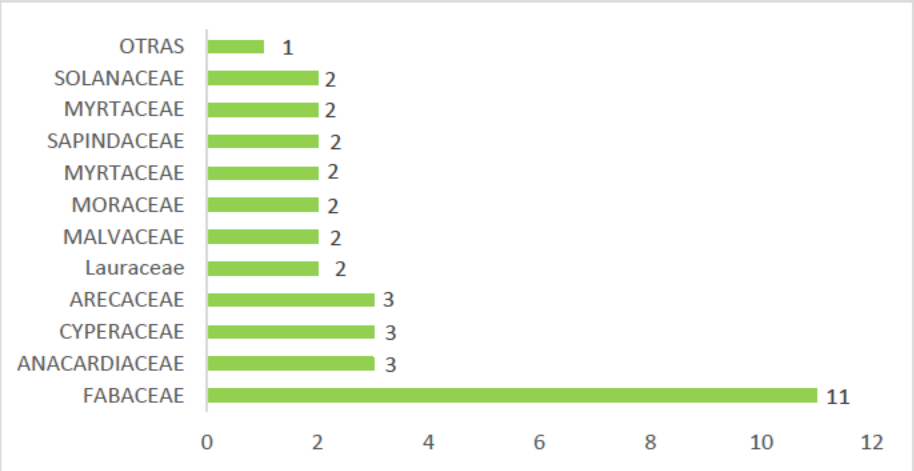


Figura IV.3.1.2-15. Distribución de especies de las principales familias de la VS de SAP del área del Proyecto



Como se puede observar en la figura anterior, la familia que sobresale por tener un mayor número de especies es la familia FABACEAE, seguida de las familias ANACARDIACEAE, ARECACEAE y CYPERACEAE

Listado florístico de la VS de SAP en el área del Proyecto.

A continuación, se presenta el listado de las especies y sus respectivas familias encontradas en vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia del área del Proyecto.

Tabla IV.3.1.2-13. Listado florístico de la VS de SAP en el área del Proyecto

Np	Estrato	Familia	Nombre científico	NOM-059	IUCN	Prioritaria	Distribución
1	Arbóreo	Anacardiaceae	*Mangifera indica* L.	-	-	-	Nativa
2	Arbóreo	Anacardiaceae	*Spondias mombin* L.	-	-	-	Nativa
3	Arbóreo	Anacardiaceae	*Spondias* sp.	-	-	-	-
4	Arbóreo	Annonaceae	*Guatteria amplifolia* Triana & Planch.	-	-	-	Nativa
5	Arbóreo	Combretaceae	*Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell	-	-	-	Nativa
6	Arbóreo	Ebenaceae	*Diospyros nigra* Blanco	-	-	-	Nativa
7	Arbóreo	Fabaceae	*Acacia cornigera* (L.) Willd.	-	-	-	Nativa
8	Arbóreo	Fabaceae	*Haematoxylum campechianum* L.	-	-	-	Nativa
9	Arbóreo	Fabaceae	*Inga vera* Willd	-	-	-	Nativa

Np	Estrato	Familia	Nombre científico	NOM-059	IUCN	Prioritaria	Distribución
10	Arbóreo	Fabaceae	*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.	-	-	-	Nativa
11	Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma auritum* (Schltdl.) Benth.	-	-	-	Nativa
12	Arbóreo	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	-	-	-	Nativa
13	Arbóreo	Fabaceae	*Pithecellobium winzerlingii* Britton & Rose	-	-	-	Nativa
14	Arbóreo	Fabaceae	*Pterocarpus rohrii* Vahl	-	-	-	Nativa
15	Arbóreo	Fabaceae	*Zygia peckii* (B.L. Rob.) Britton & Rose	-	-	-	Nativa
16	Arbóreo	Lauraceae	*Nectandra ambigens* (S.F. Blake) C.K. Allen	-	-	-	Nativa
17	Arbóreo	Lauraceae	*Ocotea* sp.	-	-	-	-
18	Arbóreo	Malvaceae	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	-	-	-	Nativa
19	Arbóreo	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	-	-	-	Nativa
20	Arbóreo	Melastomataceae	*Miconia argentea* (Sw.) DC.	-	-	-	Nativa
21	Arbóreo	Moraceae	*Castilla elastica* Cerv.	-	-	-	Nativa
22	Arbóreo	Moraceae	*Ficus insipida* Willd.	-	-	-	Nativa
23	Arbóreo	Muntingiaceae	*Muntingia calabura* L.	-	-	-	Nativa
24	Arbóreo	Myrtaceae	*Calyptranthes* sp.	-	-	-	-
25	Arbóreo	Myrtaceae	*Syzygium jambos* (L.) Alston	-	-	-	Nativa
26	Arbóreo	Polygonaceae	*Coccoloba lehmannii* Lindau	-	-	-	Nativa
27	Arbóreo	Rubiaceae	*Randia aculeata* L.	-	-	-	Nativa
28	Arbóreo	Sapindaceae	*Cupania dentata* DC.	-	-	-	Nativa
29	Arbóreo	Sapindaceae	*Sapindus saponaria* L.	-	-	-	Nativa
30	Arbóreo	Urticaceae	*Cecropia obtusifolia* Bertol.	-	-	-	Nativa
31	Arbustivo	Apocynaceae	*Tabernaemontana alba* Mill.	-	-	-	Nativa
32	Arbustivo	Caricaceae	*Carica papaya* L.	-	-	-	Nativa
33	Arbustivo	Fabaceae	*Machaerium falciforme* Rudd	-	-	-	Nativa
34	Arbustivo	Malvaceae	*Hibiscus* sp.	-	-	-	-
35	Arbustivo	Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis* Steud.	-	-	-	Nativa
36	Arbustivo	Myrtaceae	*Eugenia capuli* (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.	-	-	-	Nativa
37	Arbustivo	Piperaceae	*Piper amalago* L.	-	-	-	Nativa
38	Arbustivo	Solanaceae	*Solanum pectinatum* Dunal	-	-	-	Nativa

Np	Estrato	Familia	Nombre científico	NOM-059	IUCN	Prioritaria	Distribución
39	Arbustivo	Solanaceae	*Witheringia solanacea* L'Hér.	-	-	-	Nativa
40	Herbáceas	Apocynaceae	*Asclepias curassavica* L.	-	-	-	Nativa
41	Herbáceas	Araceae	*Syngonium angustatum* Schott	-	-	-	Nativa
42	Herbáceas	Asteraceae	*Ambrosia peruviana* Willd.	-	-	-	Nativa
43	Herbáceas	Blechnaceae	*Blechnum serrulatum* Rich.	-	-	-	Nativa
44	Herbáceas	Boraginaceae	*Heliotropium indicum* L.	-	-	-	Nativa
45	Herbáceas	Costaceae	*Costus pulverulentus* C. Presl	-	-	-	Nativa
46	Herbáceas	Cucurbitaceae	*Momordica charantia* L.	-	-	-	Exótica
47	Herbáceas	Cyperaceae	*Cyperus ligularis* L.	-	-	-	Nativa
48	Herbáceas	Cyperaceae	*Kyllinga pumila* Michx.	-	-	-	Nativa
49	Herbáceas	Cyperaceae	*Scleria bracteata* Cav.	-	-	-	Nativa
50	Herbáceas	Euphorbiaceae	*Caperonia castaneifolia* (L.) A. St.-Hil.	-	-	-	Nativa
51	Herbáceas	Fabaceae	*Chamaecrista nictitans* (L.) Moench	-	-	-	Nativa
52	Herbáceas	Fabaceae	*Mimosa pudica* L.	-	-	-	Nativa
53	Herbáceas	Heliconiaceae	*Heliconia latispatha* Benth.	-	-	-	Nativa
54	Herbáceas	Malvaceae	*Sida rhombifolia* L.	-	-	-	Nativa
55	Herbáceas	Passifloraceae	*Passiflora coriacea* Juss.	-	-	-	Nativa
56	Herbáceas	Poaceae	*Coix lacryma-jobi* L.	-	-	-	Exótica-Invasora
57	Herbáceas	Polygonaceae	*Persicaria acuminata* (Kunth) M. Gómez	-	-	-	Nativa
58	Herbáceas	Salanaceae	*Physalis minuta* Griggs	-	-	-	Nativa
59	Herbáceas	Schizaeaceae	*Lygodium venustum* Sw.	-	-	-	Nativa
60	Herbáceas	Tectariaceae	*Tectaria heracleifolia* (Willd.) Underw.	-	-	-	Nativa
61	Palmas y suculentas	Arecaceae	*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.	-	-	-	Nativa
62	Palmas y suculentas	Arecaceae	*Bactris major* Jacq.	Pr	-	-	Nativa
63	Palmas y suculentas	Arecaceae	*Cocos nucifera* L.	-	-	-	Exótica
64	Palmas y suculentas	Cactaceae	*Selenicereus boeckmannii* (Otto ex Salm-Dyck) Britton & Rose	-	-	-	Nativa
65	Palmas y suculentas	Musace	*Musa paradisiaca* L.	-	-	-	Nativa

*Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

**Prioritaria para la conservación (SEMARNAT, 2010)

Tipo de vegetación: Vegetación secundaria de Selva baja Perennifolia (VS de SBP)

La vegetación secundaria de la Selva Baja Perennifolia dentro del área del Proyecto ocupa 1,100.87 hectáreas, representando un 7.05 % de la superficie total del área del Proyecto, siendo el segundo tipo de vegetación nativa más abundante.

La selva baja perennifolia o selva siempre inundada es una selva que podría considerarse también como una selva mediana perennifolia o subcaducifolia, pero por sus especiales características edàficas merece consideración aparte. Sus condiciones climáticas son idénticas a las de las selvas mencionadas.

Se presenta en zonas bajas con suelos muy arcillosos y constantemente saturados de agua o en zonas arenosas cerca de la orilla del mar, con agua freática muy superficial; es una comunidad que puede alcanzar hasta 25 m de alto en las zonas de mayor desarrollo y su característica fisonómica más notable es la presencia de raíces zancudas.

Esta unidad se encuentra bastante aislada en zonas con suelos coluvio-aluviaes en el norte de Chiapas y sur de Tabasco o en la costa del Pacífico, desde Nayarit hasta Chiapas. En la zona norte de Chiapas, dicha comunidad alcanza su máximo desarrollo y en ella se presentan varias especies de la selva alta perennifolia como Diospyros digyna, Ceiba pentandra, Vatairea lundellii, Tabebuia rosea y Ficus spp. En esta zona los canacoitales están inundados o enfangados casi todo el año. Esta comunidad tiene carácter más bien perennifolio.

En la costa del Pacífico el canacoital presenta menos desarrollo en altura y un número menor de especies. E general está relacionado con palmares Attalea cohune o con manglares. Este tipo de vegetación, convenientemente drenados, se utiliza para el establecimiento de potreros para el ganado.

A continuación, se presenta las condiciones de la vegetación secundaria de la Selva Alta Perennifolia en el área del Proyecto.

Figura IV.3.1.2-16. Condiciones en campo de la vegetación secundaria de la Selva Baja Perennifolia



Composición florística in situ de la VS de SBP

Como se mencionó anteriormente se realizó el levantamiento de 11 sitios para el muestreo de este tipo de vegetación en el Área del Proyecto. Dentro del estudio florístico se encontraron 40 especies distribuidas en 28 familias, de la diversidad que caracteriza al tipo de vegetación encontrado.

Figura IV.3.1.2-17. Diversidad expresada en riqueza específica de especies de la VS de SBP del área del Proyecto

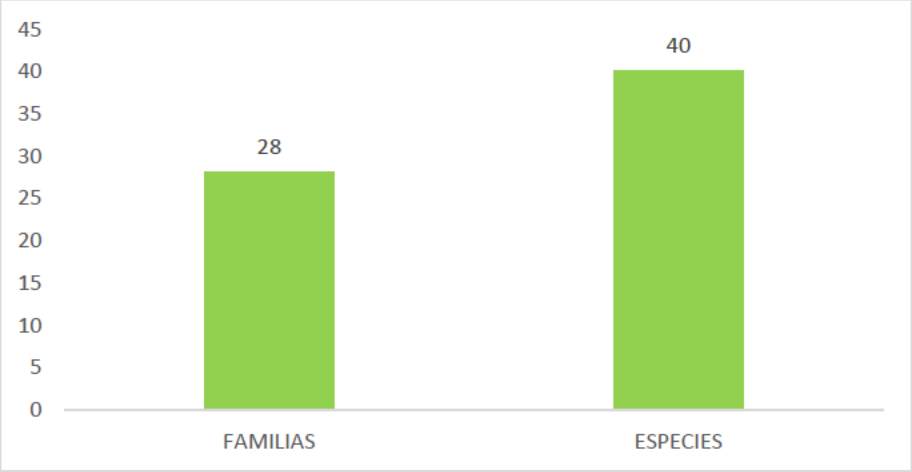
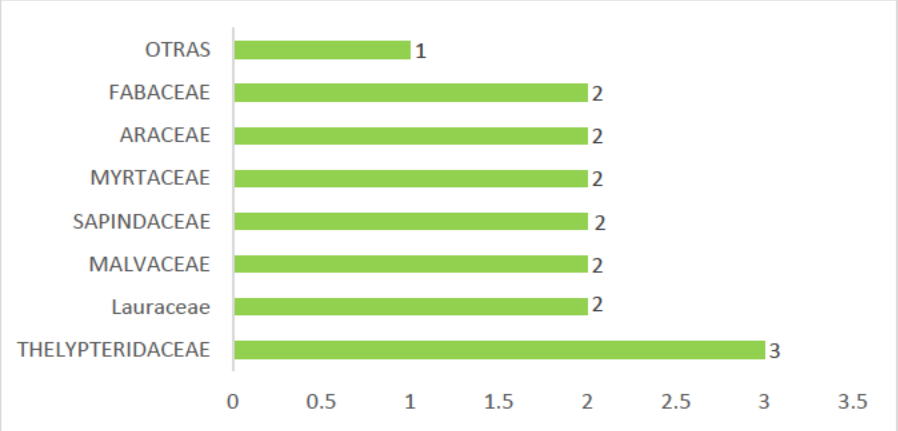


Figura IV.3.1.2-18. Diversidad expresada en riqueza específica de especies de la VS de SBP del área del Proyecto



Como se puede observar en la figura anterior, la familia que sobresale por tener un mayor número de especies es la familia THELYPTERIDACEAE, seguida de las familias ARACEAE, FABACEAE, LAURACEAE, MALVACEAE, MYRTACEAE y SAPINDACEAE

Listado florístico de la VS de SBP en el área del Proyecto.

A continuación, se presenta el listado de las especies y sus respectivas familias encontradas en vegetación secundaria de Selva Baja Perennifolia del área del Proyecto.

Tabla IV.3.1.2-14. Listado florístico de la VS de SBP en el área del Proyecto

Np	Estrato	Familia	N. Científico	NOM-059	UICN	PC*	Distribución
1	Arbóreo	Fabaceae	*Acacia cornigera* (L.) Willd.	-	-	-	Nativa
2	Arbóreo	Fabaceae	*Inga vera* Willd	-	-	-	Nativa
3	Arbóreo	Fabaceae	*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.	-	-	-	Nativa
4	Arbóreo	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	-	-	-	Nativa
5	Arbóreo	Fabaceae	*Zygia longifolia* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	-	-	-	Nativa
6	Arbóreo	Lauraceae	*Nectandra lundellii* C.K. Allen,	-	-	-	Nativa
7	Arbóreo	Lauraceae	*Ocotea* sp.	-	-	-	-
8	Arbóreo	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	-	-	-	Nativa
9	Arbóreo	Malvaceae	*Pachira aquatica* Aubl.	-	-	-	Nativa
10	Arbóreo	Moraceae	*Ficus insipida* Willd.	-	-	-	Nativa

Np	Estrato	Familia	N. Científico	NOM-059	UICN	PC*	Distribución
11	Arbóreo	Rubiaceae	*Randia aculeata* L.	-	-	-	Nativa
12	Arbóreo	Sapindaceae	*Cupania dentata* DC.	-	-	-	Nativa
13	Arbóreo	Sapindaceae	*Sapindus saponaria* L.	-	-	-	Nativa
14	Arbustivo	Apocynaceae	*Tabernaemontana alba* Mill.	-	-	-	Nativa
15	Arbustivo	Araceae	*Syngonium macrophyllum* Engl.	-	-	-	Nativa
16	Arbustivo	Fabaceae	*Mimosa pigra* L.	-	-	-	Nativa
17	Arbustivo	Lythraceae	*Lawsonia inermis* L.	-	-	-	Nativa
18	Arbustivo	Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis* Steud.	-	-	-	Nativa
19	Arbustivo	Myrtaceae	*Eugenia capuli* (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.	-	-	-	Nativa
20	Arbustivo	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata* L.	-	-	-	Nativa
21	Arbustivo	Rubiaceae	*Faramea occidentalis* (L.) A. Rich.	-	-	-	Nativa
22	Arbustivo	Sapindaceae	*Paullinia pinnata* L.	-	-	-	Nativa
23	Herbáceas	Araceae	*Anthurium crassinervium* (Jacq.) Schott	-	-	-	Nativa
24	Herbáceas	Araceae	*Syngonium angustatum* Schott	-	-	-	Nativa
25	Herbáceas	Asteraceae	*Ambrosia peruviana* Willd.	-	-	-	Nativa
26	Herbáceas	Begoniaceae	*Begonia fischeri* Schrank	-	-	-	Nativa
27	Herbáceas	Convolvulaceae	*Ipomea* sp.	-	-	-	-
28	Herbáceas	Cyperaceae	*Scleria bracteata* Cav.	-	-	-	Nativa
29	Herbáceas	Fabaceae	*Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn.	-	-	-	Nativa
30	Herbáceas	Fabaceae	*Vigna vexillata* (L.) A. Rich.	-	-	-	Nativa
31	Herbáceas	Lamiaceae	*Hyptis brevipes* Poit.	-	-	-	Nativa
32	Herbáceas	Malvaceae	*Sida rhombifolia* L.	-	-	-	Nativa
33	Herbáceas	Orchidaceae	*Epidendrum flexuosum* G. Mey.	-	-	-	Nativa
34	Herbáceas	Poaceae	*Coix lacryma-jobi* L.	-	-	-	Exótica-Invasora
35	Herbáceas	Salanaceae	*Physalis minuta* Griggs	-	-	-	Nativa
36	Herbáceas	Thelypteridaceae	*Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats.	-	-	-	Nativa
3	Herbáceas	Thelypterida	*Thelypteris serrata* (Cav.) Alston	-	-	-	Nativa

Np	Estrato	Familia	N. Científico	NOM-059	UICN	PC*	Distribución
7		ceae					
38	Herbáceas	Thelypteridaceae	*Thelypteris* sp.	-	-	-	-
39	Herbáceas	Verbenaceae	*Phyla nodiflora* (L.) Greene	-	-	-	Nativa
40	Palmas y suculentas	Cactaceae	*Selenicereus boeckmannii* (Otto ex Salm-Dyck) Britton & Rose	-	-	-	Nativa

*Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

**Prioritaria para la conservación (SEMARNAT, 2010)

Tipo de vegetación: Tular

La vegetación denominada como Tular dentro del área del Proyecto ocupa 694.59 hectáreas, representando un 4.45 % de la superficie total del área del Proyecto.

El Tular es una comunidad de plantas acuáticas, cuya fisonomía está dada por monocotiledóneas de 1 a 3 m de alto, de hojas angostas o bien carentes de órganos foliares. Estos vegetales están arraigados en el fondo poco profundo de cuerpos de agua de corriente lenta y estacionarios, tanto dulce como salobre. Forman masas densas que cubren a veces importantes superficies de áreas pantanosas y lacustres y se encuentran también en orillas de zanjas, canales y remansos de ríos, tanto en lugares de clima caliente, como en la Altiplanicie y en las montañas, ascendiendo hasta unos 2,750 m de altitud.

Los tulares son cosmopolitas en su distribución y muchas de sus especies, o a los menos géneros, también áreas igualmente amplias. En México las asociaciones más frecuentes son las dominadas por Typha spp., Scirpus spp. y Cyperus spp. Las de Phragmites communis y de Cladium jamaicense están restringidas mayormente a áreas cercanas a los litorales o de clima cálido en general.

Con frecuencia son comunidades puras o casi puras. Desde el punto de vista económico los tulares son de interés, ya que las plantas de Typha y de Scirpus se emplean como materia prima para el tejido de juguetes, petates y otros utensilios domésticos. En muchos sitios se conservan también por constituir el albergue de aves acuáticas de interés cinegético.

A continuación, se presenta las condiciones del Tular en el área del Proyecto.

Figura IV.3.1.2-19. Condiciones en campo del Tular



Composición florística in situ del Tular

Como se mencionó anteriormente se realizó el levantamiento de 8 sitios para el muestreo de este tipo de vegetación en el Área del Proyectol. Dentro del estudio florístico se encontraron 11 especies distribuidas en 6 familias.

Figura IV.3.1.2-20. Diversidad expresada en riqueza específica de especies del Tular en el área del Proyecto

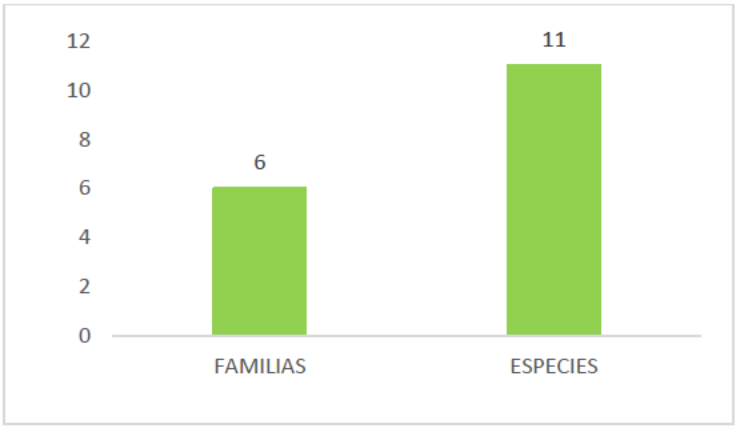
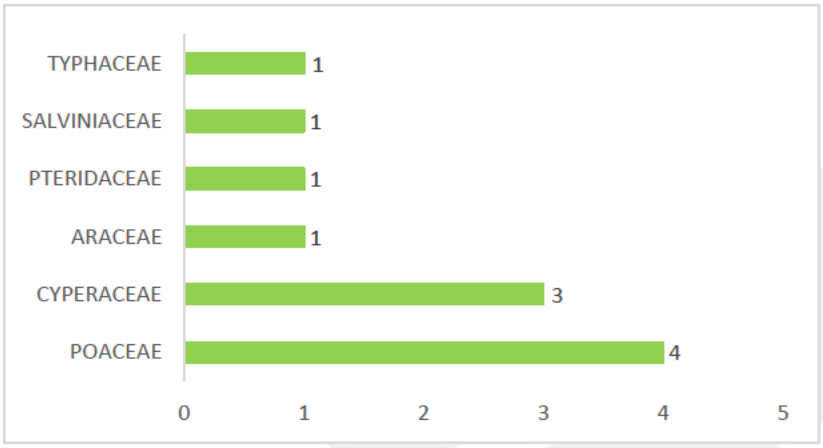


Figura IV.3.1.2-21. Distribución de especies de las principales familias del Tular en el área del Proyecto



Como se puede observar en la figura anterior, la familia que sobresale por tener un mayor número de especies es la familia POACEAE, seguida de la familia CYERACEAE.

Tabla IV.3.1.2-15. Listado florístico del Tular

Np.	Familia	N. Científico	NOM-059	UNIES	Prioritaria	Distribución
1	Araceae	Lemna minor L.	-	-	-	Nativa
2	Cyperaceae	Cyperus giganteus Vahl	-	-	-	Nativa
3	Cyperaceae	Cyperus imbricatus Retz.	-	-	-	Nativa
4	Cyperaceae	Eleocharis acutangula (Roxb.) Schult.	-	-	-	Nativa
5	Poaceae	Coix lacryma-jobi L.	-	-	-	Exótica-Invasora
6	Poaceae	Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees	-	-	-	Nativa
7	Poaceae	Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.	-	-	-	Nativa
8	Poaceae	Sporobolus indicus (L.) R. Br.	-	-	-	Nativa
9	Pteridaceae	Ceratopteris pteridoides (Hook.) Hieron.	-	-	-	Nativa
10	Salviniaceae	Salvinia minima Baker	-	-	-	Nativa
11	Typhaceae	Typha domingensis Pers.	-	-	-	Nativa

*Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

**Prioritaria para la conservación (SEMARNAT, 2010)

Estado de conservación de la vegetación a través del Análisis de diversidad.

Análisis de diversidad del estrato arbóreo.

En las siguientes tablas, se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en color verde se ilustran las especies que obtuvieron

un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi); y las especies en color naranja fueron las especies que obtuvieron un valor menor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color naranja se ilustran las especies que obtuvieron un valor menor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi).

Tabla IV.3.1.2-16. Índice de Valor de Importancia para el Popal

NP	Nombre científico	Nombre común	AR (%)	FR (%)	CR (%)	IVI
1	*Kyllinga pumila* Michx.	Cañita	0.72	2.00	1.35	4.07
2	*Heliconia latispatha* Benth.	Platanillo	1.08	2.00	2.71	5.79
3	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	Bambú	1.81	2.00	4.06	7.86
4	*Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees	Corcho	0.72	2.00	5.41	8.13
5	*Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult.	Tulillo	2.17	4.00	2.84	9.01
6	*Cyperus imbricatus* Retz.	Pasto triangulo	2.53	4.00	7.44	13.97
7	*Ipomea* sp.	Quiebra platos	5.78	10.00	6.76	22.54
8	*Pontederia sagittata* C. Presl	Platanillo	7.58	12.00	4.06	23.64
9	*Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli	Sagitaria	2.53	2.00	21.64	26.17
10	*Cyperus giganteus Vahl*	Papiro	9.03	16.00	5.07	30.10
11	*Maranta gibba* Sm.	Hojilla	18.05	12.00	19.39	49.44
12	*Thalia geniculata* L.	Banderilla	48.01	32.00	19.27	99.29
Total			100	100	100	300

Donde: FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa, AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia.

Tabla IV.3.1.2-17. Índice de Shannon-Wiener para el Popal del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta (ind/ha)	Pi	(-)(LN Pi)	Pi*((-)LN Pi)
1	*Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees	Corcho	111	0.0072	4.9309	0.0356
2	*Kyllinga pumila* Michx.	Cañita	111	0.0072	4.9309	0.0356
3	*Heliconia latispatha* Benth.	Platanillo	167	0.0108	4.5254	0.0490
4	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	Bambú	278	0.0181	4.0146	0.0725
5	*Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult.	Tulillo	333	0.0217	3.8323	0.0830
6	*Cyperus imbricatus* Retz.	Pasto triangulo	389	0.0253	3.6781	0.0929
7	*Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli	Sagitaria	389	0.0253	3.6781	0.0929
8	*Ipomea* sp.	Quiebra platos	889	0.0578	2.8514	0.1647
9	*Pontederia sagittata* C. Presl	Platanillo	1167	0.0758	2.5795	0.1956
10	*Cyperus giganteus Vahl*	Papiro	1389	0.0903	2.4051	0.2171
11	*Maranta gibba* Sm.	Hojilla	2778	0.1805	1.7120	0.3090
12	*Thalia geniculata* L.	Banderilla	7389	0.4801	0.7337	0.3523
Total			15389			1.7002

Tabla IV.3.1.2-18. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para el Popal del área del Proyecto

Parámetros	Datos
S (Número de especies en la comunidad)	12
H'= Índice obtenido	1.7002
Hmáx = LN (S)	2.4849
Equiparabilidad (H'/Hmáx)	0.6842
Hmáx - H calculada	0.7847

Dentro del Área del Proyecto, para el tipo de vegetación de popal se registraron un total de 12 especies, del cuales todas son nativas, además se registra a *Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli como una especie tipificada bajo la categoría de Amenazada por la NOM-059 SEMARNAT 2010. Las especies *Thalia geniculata L. y Maranta gibba Sm*., registraron los valores más altos de IVI y densidad (Individuos/hectárea), esto se debe ya que estas especies son nativas de México y elementos importantes dentro de la diversidad de los humedales en especial de los popales caracterizados presentar plantas herbáceas de hojas anchas, que se distribuyen en áreas inundadas o pantanosas, siendo, en particular *Thalia geniculata*, una especie dominante en las zonas pantanosas del estado de Tabasco.

El índice de Shannon- Wiener tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra, siendo igualmente las especies *Thalia geniculata L. y Maranta gibba Sm* las que obtuvieron los valores más altos. En cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del Proyecto, este estrato tuvo un valor de 1.7, y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores inferiores a 3, se consideran como diversidad media, la cual refleja perturbación en la vegetación.

Estado de conservación de la vegetación a través del análisis de diversidad de la VS de SAP en el área del Proyecto.

Análisis de diversidad del estrato arbóreo para la VS de SAP
En las siguientes tablas, se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi); y las especies en color naranja fueron las especies que obtuvieron un valor menor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color naranja se ilustran las especies que obtuvieron un valor menor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi).

Tabla IV.3.1.2-19. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo para la VS de SAP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	AR (%)	FR (%)	DoR (%)	IVI
1	*Eugenia acapulcensis Steud.*	Guayabita	0.51	1.33	0.00	1.84
2	*Pithecellobium winzerlingii Britton & Rose*	Huamuchil	0.51	1.33	0.11	1.95
3	*Cecropia obtusifolia Bertol.*	Chancarro	0.51	1.33	0.42	2.26
4	*Randia aculeata L.*	Crucetillo	1.52	1.33	0.23	3.08
5	*Syzygium jambos (L.) Alston*	Icaco	1.52	1.33	0.56	3.42
6	*Guatteria amplifolia Triana & Planch.*	Palo de sapo	1.02	1.33	1.29	3.64
7	*Lysiloma auritum (Schltdl.) Benth.*	Huaje seco	1.02	2.67	0.10	3.78
8	*Haematoxylum campechianum L.*	Tinto	2.03	1.33	0.42	3.78
9	*Castilla elastica Cerv.*	Hule	1.02	2.67	0.21	3.89
10	*Mangifera indica L.*	Mango	1.02	2.67	0.27	3.95
11	*Pterocarpus rohrii Vahl*	Llora sangre	1.02	2.67	0.49	4.18
12	*Muntingia calabura L.*	Capulin blanco	1.52	2.67	0.49	4.68
13	*Lonchocarpus guatemalensis Benth.*	Frijolillo	2.54	1.33	1.54	5.41
14	*Diospyros nigra Blanco*	Zapote negro	2.54	2.67	0.58	5.79
15	*Miconia argentea (Sw.) DC.*	Cenizo	2.03	2.67	1.09	5.79
16	*Ocotea sp.*	Nanche	3.05	2.67	0.53	6.24
17	*Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exell*	Almendro	5.08	1.33	0.26	6.67
18	*Nectandra ambigens (S.F. Blake) C.K. Allen*	Aguacatillo	4.06	2.67	1.07	7.80
19	*Acacia cornigera (L.) Willd.*	Cornizuelo	3.05	5.33	0.29	8.67
20	*Spondias sp.*	Jobo	1.52	4.00	3.22	8.75
21	*Calyptranthes sp.*	Pimientilla	2.54	4.00	2.22	8.76
22	*Pithecellobium lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.*	Conchi	4.06	4.00	2.23	10.29
23	*Ceiba pentandra (L.) Gaertn.*	Ceiba	3.05	5.33	2.64	11.02
24	*Coccoloba lehmannii Lindau*	Capulincillo	5.08	4.00	2.69	11.77
25	*Zygia peckii (B.L. Rob.) Britton & Rose*	Huaje terciolo	8.12	4.00	1.44	13.57
26	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Cuahulote	7.61	5.33	5.61	18.56
27	*Ficus insipida Willd.*	Amate	2.54	5.33	10.94	18.81
28	*Sapindus saponaria L.*	Palo de cuenca	6.09	6.67	6.81	19.57
29	*Inga vera Willd*	Augatope	4.57	2.67	16.54	23.78
30	*Cupania dentata DC.*	Cola de pava	16.75	9.33	6.40	32.49
31	*Spondias mombin L.*	Ciruela amarilla	2.54	4.00	29.29	35.82
Total			100	100	100	300

Donde: FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa,
AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia.

Tabla IV.3.1.2-20. Índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para la VS de SAP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	Densidad (ind/ha)	Pi	(-)(LN Pi)	Pi*((-)LN Pi)
1	*Cecropia obtusifolia Bertol.*	Chancarro	1	0.0051	5.2832	0.0268
2	*Eugenia acapulcensis Steud.*	Guayabita	1	0.0051	5.2832	0.0268
3	*Pithecellobium winzerlingii Britton & Rose*	Huamuchil	1	0.0051	5.2832	0.0268
4	*Castilla elastica Cerv.*	Hule	3	0.0102	4.5901	0.0466
5	*Guatteria amplifolia Triana & Planch.*	Palo de sapo	3	0.0102	4.5901	0.0466
6	*Lysiloma auritum (Schltdl.) Benth.*	Huaje seco	3	0.0102	4.5901	0.0466
7	*Mangifera indica L.*	Mango	3	0.0102	4.5901	0.0466
8	*Pterocarpus rohrii Vahl*	Llora sangre	3	0.0102	4.5901	0.0466
9	*Muntingia calabura L.*	Capulin blanco	4	0.0152	4.1846	0.0637
10	*Randia aculeata L.*	Crucetillo	4	0.0152	4.1846	0.0637
11	*Spondias sp.*	Jobo	4	0.0152	4.1846	0.0637
12	*Syzygium jambos (L.) Alston*	Icaco	4	0.0152	4.1846	0.0637
13	*Haematoxylum campechianum L.*	Tinto	5	0.0203	3.8969	0.0791
14	*Miconia argentea (Sw.) DC.*	Cenizo	5	0.0203	3.8969	0.0791
15	*Calyptranthes sp.*	Pimientilla	7	0.0254	3.6738	0.0932
16	*Diospyros nigra Blanco*	Zapote negro	7	0.0254	3.6738	0.0932
17	*Ficus insipida Willd.*	Amate	7	0.0254	3.6738	0.0932
18	*Lonchocarpus guatemalensis Benth.*	Frijolillo	7	0.0254	3.6738	0.0932
19	*Spondias mombin L.*	Ciruela amarilla	7	0.0254	3.6738	0.0932
20	*Acacia comigera (L.) Willd.*	Cornizuelo	8	0.0305	3.4914	0.1063
21	*Ceiba pentandra (L.) Gaertn.*	Ceiba	8	0.0305	3.4914	0.1063
22	*Ocotea sp.*	Nanche	8	0.0305	3.4914	0.1063
23	*Nectandra ambigens (S.F. Blake) C.K. Allen*	Aguacatillo	11	0.0406	3.2038	0.1301
24	*Pithecellobium lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.*	Conchi	11	0.0406	3.2038	0.1301
25	*Inga vera Willd*	Augatope	12	0.0457	3.0860	0.1410
26	*Coccoloba lehmannii Lindau*	Capulincillo	13	0.0508	2.9806	0.1513
27	*Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exell*	Almendro	13	0.0508	2.9806	0.1513
28	*Sapindus saponaria L.*	Palo de cuenca	16	0.0609	2.7983	0.1705
29	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Cuahulote	20	0.0761	2.5752	0.1961
30	*Zygia peckii (B.L. Rob.) Britton & Rose*	Huaje terciolo	21	0.0812	2.5106	0.2039
31	*Cupania dentata DC.*	Cola de pava	44	0.1675	1.7867	0.2993
Total			263			3.0854

Tabla IV.3.1.2-21. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para la VS de SAP del área del Proyecto

Parámetros	Datos
S (Número de especies en la comunidad)	31
H'= Índice obtenido	3.0854
Hmáx = LN (S)	3.4340
Equiparabilidad (H'/Hmáx)	0.8985
Hmáx - H calculada	0.3486

Dentro del área del Proyecto, en el estrato arbóreo se encontraron un total de 31 especies, del cual 31 son nativas, como se indican en el listado taxonómico.

Para nuestro caso las especies que contribuyen en el carácter y estructura de la vegetación secundaria de selva alta perennifolia son: *Spondias mombin L, Cupania dentata DC, Sapindus saponaria L, Ficus insipida Willd y Guazuma ulmifolia Lam. Spondias mombin L* fue la especie más importante (IVI=35.82), seguida por Cupania dentata DC.

Por otro lado, las especies que registraron los valores mas bajo de IVI fueron *Eugenia acapulcensis Steud, y Pithecellobium winzerlingii Britton & Rose* propias de climas más secos y tipos de vegetación caducifolios.

El índice de Shannon- Wiener tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies. Para nuestro caso la especie con el valor más alto fue Cupania dentata DC.

En cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del Proyecto, este estrato tuvo un valor de 3.08, y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores superiores a 3, se consideran como diversidad alta. No obstante, y pesar de la perturbación a la que han sido sometidas, estos rangos de diversidad se consideran altos, ya que todavía se conservan ambientes propicios para el establecimiento de muchas especies.

Análisis de diversidad del estrato arbustivo para la VS de SAP.
En las siguientes tablas, se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi); y las especies en color naranja fueron las especies que obtuvieron un valor menor al promedio del IVI, en

el caso del Índice de Shannon-Wiener en color naranja se ilustran las especies que obtuvieron un valor menor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi).

Tabla IV.3.1.2-22. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo para la VS de SAP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	AR (%)	FR (%)	DoR (%)	IVI
1	*Machaerium falciforme Rudd*	Uña de gato	5.88	4.76	1.83	12.48
2	*Witheringia solanacea L'Hér.*	Hierba mora	4.41	9.52	0.22	14.16
3	*Hibiscus sp.*	Tulipan	5.88	9.52	0.11	15.52
4	*Piper amalago L.*	Cordoncillo	13.24	4.76	0.33	18.33
5	*Solanum pectinatum Dunal*	Sosa	7.35	9.52	3.23	20.11
6	*Eugenia capuli (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.*	Capulincillo	8.82	9.52	4.84	23.19
7	*Eugenia acapulcensis Steud.*	Guayabita	7.35	9.52	6.46	23.34
8	*Carica papaya L.*	Papaya	10.29	9.52	5.60	25.42
9	*Tabernaemontana alba Mill.*	Cojon de gato	36.76	33.33	77.37	147.47
Total			100	100	100	300

Donde: FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa, AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia.

Tabla IV.3.1.2-23. Índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para la VS de SAP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	Densidad (individuos/ha)	Pi	(-)(LN Pi)	Pi*((-)LN Pi)
1	*Witheringia solanacea L'Hér.*	Hierba mora	20	0.0441	3.1209	0.1377
2	*Hibiscus sp.*	Tulipan	27	0.0588	2.8332	0.1667
3	*Machaerium falciforme Rudd*	Uña de gato	27	0.0588	2.8332	0.1667
4	*Eugenia acapulcensis Steud.*	Guayabita	33	0.0735	2.6101	0.1919
5	*Solanum pectinatum Dunal*	Sosa	33	0.0735	2.6101	0.1919
6	*Eugenia capuli (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.*	Capulincillo	40	0.0882	2.4277	0.2142
7	*Carica papaya L.*	Papaya	47	0.1029	2.2736	0.2340
8	*Piper amalago L.*	Cordoncillo	60	0.1324	2.0223	0.2677
9	*Tabernaemontana alba Mill.*	Cojon de gato	167	0.3676	1.0006	0.3679
Total			453			1.9386

Tabla IV.3.1.2-24. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para la VS de SAP del área del Proyecto

Parámetros	Datos
S (Número de especies en la comunidad)	9
H'= Índice obtenido	1.9386
Hmáx = LN (S)	2.1972
Equiparabilidad (H'/Hmáx)	0.8823
Hmáx - H calculada	0.2586

Dentro del área del Proyecto, en el estrato herbáceo se encontraron un total de 9 especies, del cual 9 son nativas.

Para nuestro caso las especies que contribuyen en el carácter y estructura de la vegetación secundaria de selva alta perennifolia son: *Tabernaemontana alba Mill., Carica papaya L, y Eugenia acapulcensis Steud*.

Tabernaemontana alba Mill. fue la especie más importante (IVI=147.47), seguida por *Carica papaya L.*

Por otro lado, las especies que registraron los valores más bajo de IVI fueron *Machaerium falciforme Rudd, y Witheringia solanacea L'Hér*. propias de climas inundados como el manglar, tular y palmar.

En cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del Proyecto, este estrato tuvo un valor de 1.9, y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores inferiores a 3, se consideran como diversidad media.

Análisis de diversidad del estrato de palmas y suculentas para la VS de SAP.

En las siguientes tablas, se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi); y las especies en color naranja fueron las especies que obtuvieron un valor menor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color naranja se ilustran las especies que obtuvieron un valor menor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi).

Tabla IV.3.1.2-25. Índice de Valor de Importancia del estrato palmas y suculentas para la VS de SAP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	AR (%)	FR (%)	DoR (%)	IVI
1	*Selenicereus boeckmannii (Otto ex Salm-Dyck) Britton & Rose*	Organillo	2.78	7.69	0.37	10.84
2	*Musa paradisiaca L.*	Platano	5.56	15.38	3.70	24.64
3	*Cocos nucifera L.*	Coco	5.56	15.38	27.98	48.92
4	*Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart.*	Coquito baboso	16.67	30.77	56.20	103.63
5	*Bactris major Jacq.*	Caña brava	69.44	30.77	11.75	111.96
Total			100	100	100	300

Donde: FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa,
AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia.

Tabla IV.3.1.2-26. Índice de Shannon-Wiener del estrato palmas y suculentas para la VS de SAP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	N. común	Densidad (ind/ha)	Pi	(-)(LN Pi)	Pi*((-)LN Pi)
1	*Selenicereus boeckmannii (Otto ex Salm-Dyck) Britton & Rose*	Organillo	7	0.0278	3.5835	0.0995
2	*Cocos nucifera L.*	Coco	13	0.0556	2.8904	0.1606
3	*Musa paradisiaca L.*	Platano	13	0.0556	2.8904	0.1606
4	*Bactris major Jacq.*	Caña brava	167	0.6944	0.3646	0.2532
5	*Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart.*	Coquito baboso	40	0.1667	1.7918	0.2986
Total			240			0.9725

Tabla IV.3.1.2-27. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener del estrato palmas y suculentas para la VS de SAP del área del Proyecto

Parámetros	Datos
S (Número de especies en la comunidad)	5
H'= Índice obtenido	0.9725
Hmáx = LN (S)	1.6094
Equiparabilidad (H'/Hmáx)	0.6043
Hmáx - H calculada	0.6369

Dentro del área del Proyecto, en el estrato arbóreo se encontraron un total de 5 especies, del cual solo 1 es considera exótica, *Coco nucífera L.*

Bactris major Jacq., fue la especie más importante (IVI=111.96), seguida por *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart (IVI=103.63). Estas especies se caracterizan por formar parte del estrato arbóreo en los palmares y porque se encuentra en bosques muy húmedos o más frecuentemente en áreas abiertas cerca de caños o ríos, en las zonas del atlántico y del pacífico.

Por otro lado, las especies que registraron los valores más bajo de IVI fue *Selenicereus boeckmannii* (Otto ex Salm-Dyck) Britton & Rose.

El índice de Shannon-Wiener por otra parte toma en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies. Para nuestro caso la especie con el valor más alto fue *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.

En cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del Proyecto, este estrato tuvo un valor de 0.97, y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores inferiores a 2, se consideran como diversidad baja.

Análisis de diversidad del estrato herbáceo para la VS de SAP.

En la siguiente tabla se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener no se presenta por la cantidad de especies encontradas.

Tabla IV.3.1.2-28. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo para la VS de SAP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	AR (%)	FR (%)	CR (%)	IVI
1	Blechnum serrulatum Rich.	Helecho	1.92	2.63	1.11	5.66
2	*Tectaria heracleifolia (Willd.) Underw.*	Lengua de ciervo	1.92	2.63	1.11	5.66
3	Cyperus ligularis L.	Pasto triangulo	0.96	2.63	2.22	5.81
4	Passiflora coriacea Juss.	Alas de murcielago	0.96	2.63	2.22	5.81
5	*Ambrosia peruviana Willd.*	Apazote	1.92	2.63	4.44	8.99
6	Scleria bracteata Cav.	Cortadora	1.92	2.63	4.44	8.99
7	Sida rhombifolia L.	Escobilla	1.92	5.26	2.22	9.41
8	Costus pulverulentus C. Presl	Caña agria	2.88	2.63	4.44	9.96
9	Mimosa pudica L.	Dormilona	2.88	2.63	4.44	9.96
10	Coix lacryma-jobi L.	Arrocillo	3.85	2.63	5.55	12.03
11	Chamaecrista nictitans (L.) Moench	Guajillo	2.88	5.26	4.44	12.59
12	Kyllinga pumila Michx.	Cañita	3.85	5.26	4.44	13.55
13	Lygodium venustum Sw.	Palmita	1.92	5.26	6.66	13.85
14	Persicaria acuminata (Kunth) M. Gómez	Liendre	4.81	5.26	4.44	14.51
15	heliotropium indicum L.	Alacrancillo	3.85	7.89	2.96	14.70
16	Caperonia castaneifolia (L.) A. St.-Hil.	Yerba de conejo	5.77	5.26	4.44	15.47
17	Momordica charantia L.	Cundeamor	4.81	5.26	6.66	16.73
18	Heliconia latispatha Benth.	Platanillo	4.81	2.63	11.10	18.54
19	Asclepias curassavica L.	Algodoncillo	10.58	10.53	2.50	23.60
20	Physalis minuta Griggs	Tomate	13.46	7.89	8.51	29.87
21	Syngonium angustatum Schott	Cinco dedos	22.12	10.53	11.66	44.30
Total			100	100	100	300

Donde: FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa, AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia.

Tabla IV.3.1.2-29. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo para la VS de SAP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta (individuos/ha)	Pi	(-)(LN Pi)	Pi*((-)LN Pi)
1	Cyperus ligularis L.	Pasto triangulo	74	0.0096	4.6444	0.0447
2	Passiflora coriacea Juss.	Alas de murcielago	74	0.0096	4.6444	0.0447
3	*Ambrosia peruviana Willd.*	Apazote	148	0.0192	3.9512	0.0760
4	Blechnum serrulatum Rich.	Helecho	148	0.0192	3.9512	0.0760
5	Lygodium venustum Sw.	Palmita	148	0.0192	3.9512	0.0760
6	Scleria bracteata Cav.	Cortadora	148	0.0192	3.9512	0.0760
7	Sida rhombifolia L.	Escobilla	148	0.0192	3.9512	0.0760
8	*Tectaria heracleifolia (Willd.) Underw.*	Lengua de ciervo	148	0.0192	3.9512	0.0760
9	Chamaecrista nictitans (L.) Moench	Guajillo	222	0.0288	3.5458	0.1023
10	Costus pulverulentus C. Presl	Caña agria	222	0.0288	3.5458	0.1023
11	Mimosa pudica L.	Dormilona	222	0.0288	3.5458	0.1023
12	Coix lacryma-jobi L.	Arrocillo	296	0.0385	3.2581	0.1253
13	heliotropium indicum L.	Alacrancillo	296	0.0385	3.2581	0.1253
14	Kyllinga pumila Michx.	Cañita	296	0.0385	3.2581	0.1253
15	Heliconia latispatha Benth.	Platanillo	370	0.0481	3.0350	0.1459
16	Momordica charantia L.	Cundeamor	370	0.0481	3.0350	0.1459
17	Persicaria acuminata (Kunth) M. Gómez	Liendre	370	0.0481	3.0350	0.1459
18	Caperonia castaneifolia (L.) A. St.-Hil.	Yerba de conejo	444	0.0577	2.8526	0.1646
19	Asclepias curassavica L.	Algodoncillo	815	0.1058	2.2465	0.2376
20	Physalis minuta Griggs	Tomate	1037	0.1346	2.0053	0.2699
21	Syngonium angustatum Schott	Cinco dedos	1704	0.2212	1.5089	0.3337
Total			7704			2.6716

Tabla IV.3.1.2-30. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para la VS de SAP del área del Proyecto

Parámetros	Datos
S (Número de especies en la comunidad)	21
H'= Índice obtenido	2.6716
Hmáx = LN (S)	3.0445
Equiparabilidad (H'/Hmáx)	0.8775
Hmáx - H calculada	0.3729

Dentro del área del Proyecto en el estrato arbóreo se encontraron un total de 21 especies, del cual 1 se reporta como exótica-invasora y 29 son nativas.

Para nuestro caso los valores más altos de IVI se registraron en las siguientes especies: *Syngonium angustatum Schott, Physalis minuta Griggs, Asclepias curassavica L., Heliconia latispatha Benth y Momordica charantia L. Syngonium angustatum Schott* es una especie ampliamente distribuida en bosques húmedos perennifolios, incluyendo los subcaducifolios. Siendo la selva alta perennifolia la que alberga más especies de la familia Araceae, del cual *Syngonium angustatum Schott* forma parte.

Syngonium angustatum Schott fue la especie más importante (IVI=44.30), seguida por *Physalis minuta* (IVI=29.87).

Por otro lado, las especies que registraron los valores más bajo de IVI fueron *Blechnum serrulatum Rich*, y *Tectaria heracleifolia* (Willd.).

El índice de Shannon- Wiener tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies. Para nuestro caso la especie con el valor más alto fue *Syngonium angustatum* Schott

En cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del Proyecto, este estrato tuvo un valor de 2.67, y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores inferiores a 3, se consideran como diversidad media.

Estado de conservación de la vegetación a través del Análisis de diversidad de la VS de SBP en el área del Proyecto.

Análisis de diversidad del estrato arbóreo para la VS de SBP

En las siguientes tablas, se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi); y las especies en color naranja fueron las especies que obtuvieron un valor menor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color naranja se ilustran las especies que obtuvieron un valor menor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi).

Tabla IV.3.1.2-31. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo para la VS de SBP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	AR (%)	FR (%)	DoR (%)	IVI
1	*Lonchocarpus guatemalensis Benth.*	Frijolillo	1.33	2.78	0.32	4.43
2	*Acacia comigera (L.) Willd.*	Cornizuelo	1.33	5.56	0.04	6.93
3	*Sapindus saponaria L.*	Palo de cuenca	1.33	5.56	0.38	7.26
4	*Randia aculeata L.*	Crucetillo	4.00	2.78	2.01	8.78
5	*Inga vera Willd*	Augatope	2.67	5.56	0.89	9.11
6	*Nectandra lundellii C.K. Allen,*	Aguacatillo	6.00	2.78	0.77	9.55
7	*Cupania dentata DC.*	Cola de pava	3.33	5.56	2.67	11.56
8	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Cuahulote	3.33	5.56	3.06	11.95
9	*Ocotea sp.*	Nanche	2.67	8.33	1.18	12.18
10	*Pithecellobium lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.*	Conchi	5.33	5.56	1.77	12.66
11	*Zygia longifolia (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose*	Guamuchilillo	7.33	8.33	6.64	22.31
12	*Ficus insipida Willd.*	Amate	4.67	11.11	20.72	36.50
13	*Pachira aquatica Aubl.*	Zapote de agua	56.67	30.56	59.55	146.77
Total			100	100	100	300

Donde: FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa, AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia.

Tabla IV.3.1.2-32. Índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para la VS de SBP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	Densidad (ind/ha)	Pi	(-)(LN Pi)	Pi*((-)LN Pi)
1	*Acacia comigera (L.) Willd.*	Cornizuelo	4	0.0133	4.3175	0.0576
2	*Lonchocarpus guatemalensis Benth.*	Frijolillo	4	0.0133	4.3175	0.0576
3	*Sapindus saponaria L.*	Palo de cuenca	4	0.0133	4.3175	0.0576
4	*Inga vera Willd*	Augatope	7	0.0267	3.6243	0.0966
5	*Ocotea sp.*	Nanche	7	0.0267	3.6243	0.0966
6	*Cupania dentata DC.*	Cola de pava	9	0.0333	3.4012	0.1134
7	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Cuahulote	9	0.0333	3.4012	0.1134
8	*Randia aculeata L.*	Crucetillo	11	0.0400	3.2189	0.1288
9	*Ficus insipida Willd.*	Amate	13	0.0467	3.0647	0.1430
10	*Pithecellobium lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.*	Conchi	15	0.0533	2.9312	0.1563
11	*Nectandra lundellii C.K. Allen,*	Aguacatillo	16	0.0600	2.8134	0.1688
12	*Zygia longifolia (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose*	Guamuchilillo	20	0.0733	2.6127	0.1916
13	*Pachira aquatica Aubl.*	Zapote de agua	155	0.5667	0.5680	0.3219
Total			273			1.7031

Tabla IV.3.1.2-33. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para la VS de SBP del área del Proyecto

Parámetros	Datos
S (Número de especies en la comunidad)	13
H'= Índice obtenido	1.7031
Hmáx = LN (S)	2.5649
Equiparabilidad (H'/Hmáx)	0.6640
Hmáx - H calculada	0.8618

Dentro del área del Proyecto, en el estrato arbóreo se encontraron un total de 13 especies, del cual 13 son nativas.

Para nuestro caso las especies que contribuyen en el carácter y estructura de la vegetación secundaria de selva baja perennifolia son: *Pachira aquatica* Aubl, *Zygia longifolia* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose, *Nectandra lundellii* C.K. Allen, *Pithecellobium lanceolatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.y Ficus insipida Willd.

Pachira aquatica Aubl fue la especie más importante (IVI=146.77), seguida por *Zygia longifolia* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose. *Pachira aquatica* Aubl forma parte del ecotono de la selva alta y las selvas inundadas o bajas perennifolias. Esta especie tuvo un valor alto debido a su capacidad para sobrevivir en ambientes inundados, e incluso llega a alcanzar su mayor desarrollo (30 m de altura) en aguas completamente dulces.

Por otro lado, las especies que registraron los valores más bajo de IVI fueron *Acacia cornigera* (L.) Willd., y *Lonchocarpus guatemalensis* Benth propias de ambientes perturbados y degradados, lo que las ha llevado a ser especies muy competitivas, teniendo gran capacidad para establecerse como pioneras en la regeneración secundaria de las selvas perennifolias, convirtiéndolas en especies abundantes en regiones tropicales.

El índice de Shannon- Wiener tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies. Para nuestro caso la especie con el valor más alto fue *Pachira aquatica* Aubl.

En cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del Proyecto, este estrato tuvo un valor de 1.7, y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores inferiores a 3, se consideran como diversidad baja.

Análisis de diversidad del estrato arbustivo para la VS de SBP

En las siguientes tablas, se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi); y las especies en color naranja fueron las especies que obtuvieron un valor menor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color naranja se ilustran las especies que obtuvieron un valor menor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi).

Tabla IV.3.1.2-34. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo para la VS de SBP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	AR (%)	FR (%)	DoR (%)	IVI
1	*Syngonium macrophyllum Engl.*	Cabeza de chivo	1.92	5.88	0.05	7.85
2	*Eugenia acapulcensis Steud.*	Guayabita	5.77	5.88	1.30	12.95
3	*Paullinia pinnata L.*	Barbasco	3.85	11.76	0.10	15.71
4	*Pisonia aculeata L.*	Camote	3.85	11.76	0.39	16.00
5	*Lawsonia inermis L.*	Alheña	7.69	5.88	3.61	17.19
6	*Mimosa pigra L.*	Diente de perrito	9.62	11.76	3.73	25.11
7	*Tabernaemontana alba Mill.*	Cojon de gato	23.08	11.76	9.63	44.48
8	*Faramea occidentalis (L.) A. Rich.*	Huesito	25.00	11.76	7.84	44.60
9	*Eugenia capuli (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.*	Capulincillo	19.23	23.53	73.36	116.12
Total			100	100	100	300

Donde: FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa,
AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia.

Tabla IV.3.1.2-35. Índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para la VS de SBP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	Densidad (individuos/ha)	Pi	(-)(LN Pi)	Pi*((-)LN Pi)
1	*Syngonium macrophyllum Engl.*	Cabeza de chivo	9	0.0192	3.9512	0.0760
2	*Paullinia pinnata L.*	Barbasco	18	0.0385	3.2581	0.1253
3	*Pisonia aculeata L.*	Camote	18	0.0385	3.2581	0.1253
4	*Eugenia acapulcensis Steud.*	Guayabita	27	0.0577	2.8526	0.1646
5	*Lawsonia inermis L.*	Alheña	36	0.0769	2.5649	0.1973
6	*Mimosa pigra L.*	Diente de perrito	45	0.0962	2.3418	0.2252
7	*Eugenia capuli (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.*	Capulincillo	91	0.1923	1.6487	0.3170
8	*Tabernaemontana alba Mill.*	Cojon de gato	109	0.2308	1.4663	0.3384
9	*Faramea occidentalis (L.) A. Rich.*	Huesito	118	0.2500	1.3863	0.3466
Total			473			1.9157

Tabla IV.3.1.2-36. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para la VS de SBP del área del Proyecto

Parámetros	Datos
S (Número de especies en la comunidad)	9
H'= Índice obtenido	1.9157
Hmáx = LN (S)	2.1972
Equiparabilidad (H'/Hmáx)	0.8719
Hmáx - H calculada	0.2816

Dentro del área del Proyecto, en el estrato arbustivo se encontraron un total de 9 especies, del cual 9 son nativas.

Para nuestro caso las especies que registraron los valores más altos de IVI fueron: *Eugenia capuli* (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn y *Faramea occidentalis* (L.) A. Rich con valores de 116.12 y 44.60 respectivamente.

Por otro lado, las especies que registraron los valores más bajo de IVI fueron *Syngonium macrophyllum* Engl., y *Eugenia acapulcensis* Steud. propias de ambientes perturbados y degradados, lo que las ha llevado a ser especies muy competitivas, teniendo gran capacidad para establecerse como pioneras en la regeneración secundaria de las selvas perennifolias, convirtiéndolas en especies abundantes en regiones tropicales.

El índice de Shannon- Wiener tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además,

mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies. Para nuestro caso la especie con el valor más alto fue *Eugenia capuli* (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.

En cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del Proyecto, este estrato tuvo un valor de 1.9, y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores inferiores a 3, se consideran como diversidad baja.

Análisis de diversidad del estrato de palmas y suculentas para la VS de SBP

No se pudo hacer cálculos de diversidad porque solo se encuentro una especie.

Análisis de diversidad del estrato herbáceo para la VS de SBP.

En la siguiente tabla, se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener no se presenta por la cantidad de especies encontradas.

Tabla IV.3.1.2-37. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo para la VS de SBP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	AR (%)	FR (%)	CR (%)	IVI
1	*Epidendrum flexuosum G. Mey.*	Orquidea	0.79	2.94	1.02	4.75
2	*Sida rhombifolia L.*	Escobilla	1.57	5.88	2.38	9.84
3	*Vigna vexillata (L.) A. Rich.*	Patito	0.79	2.94	6.81	10.54
4	*Crotalaria longirostrata Hook. & Arn.*	Chipilón	3.15	5.88	2.04	11.07
5	*Physalis minuta Griggs*	Tomate	3.15	2.94	6.81	12.90
6	*Ipomea sp.*	Quiebra platos	0.79	2.94	10.21	13.94
7	*Hyptis brevipes Poit.*	Botón	4.72	5.88	3.91	14.52
8	*Ambrosia peruviana Willd.*	Apazote	4.72	8.82	2.61	16.16
9	*Coix lacryma-jobi L.*	Arrocillo	8.66	5.88	1.70	16.25
10	*Scleria bracteata Cav.*	Cortadora	2.36	5.88	8.51	16.75
11	*Begonia fischeri Schrank*	flor de cera	3.94	2.94	10.21	17.09
12	Thelypteris interrupta (Willd.) K. Iwats.	Helecho	7.09	8.82	1.25	17.16
13	*Phyla nodiflora (L.) Greene*	Té	8.66	5.88	3.40	17.95
14	*Anthurium crassinervium (Jacq.) Schott*	Anturio	1.57	2.94	13.61	18.13
15	*Syngonium angustatum Schott*	Cinco dedos	7.09	5.88	8.51	21.48
16	Thelypteris sp.	Helecho	12.60	5.88	10.21	28.69
17	Thelypteris serrata (Cav.) Alston	Crespilla	28.35	17.65	6.81	52.80
Total			100	100	100	300

Donde: FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa, AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia.

Tabla IV.3.1.2-38. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo para la VS de SBP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta (individuos/ha)	Pi	(-)(LN Pi)	Pi*((-)LN Pi)
1	*Epidendrum flexuosum G. Mey.*	Orquidea	101	0.0079	4.8442	0.0381
2	*Ipomea sp.*	Quiebra platos	101	0.0079	4.8442	0.0381
3	*Vigna vexillata (L.) A. Rich.*	Patito	101	0.0079	4.8442	0.0381
4	*Anthurium crassinervium (Jacq.) Schott*	Anturio	202	0.0157	4.1510	0.0654
5	*Sida rhombifolia L.*	Escobilla	202	0.0157	4.1510	0.0654
6	*Scleria bracteata Cav.*	Cortadora	303	0.0236	3.7456	0.0885
7	*Crotalaria longirostrata Hook. & Am.*	Chipilón	404	0.0315	3.4579	0.1089
8	*Physalis minuta Griggs*	Tomate	404	0.0315	3.4579	0.1089
9	*Begonia fischeri Schrank*	flor de cera	505	0.0394	3.2347	0.1274
10	*Ambrosia peruviana Willd.*	Apazote	606	0.0472	3.0524	0.1442
11	*Hyptis brevipes Poit.*	Botón	606	0.0472	3.0524	0.1442
12	*Syngonium angustatum Schott*	Cinco dedos	909	0.0709	2.6470	0.1876
13	Thelypteris interrupta (Willd.) K. Iwats.	Helecho	909	0.0709	2.6470	0.1876
14	*Coix lacryma-jobi L.*	Arrocillo	1111	0.0866	2.4463	0.2119
15	*Phyla nodiflora (L.) Greene*	Té	1111	0.0866	2.4463	0.2119
16	Thelypteris sp.	Helecho	1616	0.1260	2.0716	0.2610
17	Thelypteris serrata (Cav.) Alston	Crespilla	3636	0.2835	1.2607	0.3574
Total			12828			2.3845

Tabla IV.3.1.2-39. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para la VS de SBP del área del Proyecto

Parámetros	Datos
S (Número de especies en la comunidad)	17
H'= Índice obtenido	2.3845
Hmáx = LN (S)	2.8332
Equiparabilidad (H'/Hmáx)	0.8416
Hmáx - H calculada	0.4487

Dentro del Área del Proyecto, en el estrato arbóreo se encontraron un total de 17 especies, del cual 16 son nativas, y una especie exótica-invasora.

Thelypteris serrata (Cav.) Alston fue la especie más importante (IVI=52.80), seguida por *Thelypteris sp*. Estas especies tienen una densidad alta, debido a que están adaptadas a los bajos niveles de luz del sotobosque en la selva baja perennifolia por lo que su desarrollo es óptimo en este tipo de vegetación.

Por otro lado, las especies que registraron los valores más bajo de IVI fueron *Epidendrum flexuosum* G. Mey., y *Sida rhombifolia* L. esto a que esta especie requiere de luz directa y al encontrarse en un área donde el sotobosque se encuentra limitado de luz la proliferación de esta especie se encuentra limitada. El índice de Shannon- Wiener tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies. Para nuestro caso la especie con el valor más alto fue *Thelypteris serrata* (Cav.) Alston. En cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del Proyecto, este estrato tuvo un valor de 2.38, y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores 2 a 3, se consideran como diversidad media.

Estado de conservación de la vegetación a través del Análisis de diversidad del Tular en el área del Proyecto.

En las siguientes tablas, se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi); y las especies en color naranja fueron las especies que obtuvieron un valor menor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en color naranja se ilustran las especies que obtuvieron un valor menor al promedio de la multiplicación: Pi*((-)LN Pi).

Tabla IV.3.1.2-40. Índice de Valor de Importancia para el Tular de la VS de SBP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	AR (%)	FR (%)	CR (%)	IVI
1	*Ceratopteris pteridoides (Hook.) Hieron.*	Helecho acuático	2.96	8.89	4.64	16.49
2	Cyperus imbricatus Retz.	Pasto triangulo	3.95	6.67	7.43	18.04
3	Sporobolus indicus (L.) R. Br.	Cola de ratón	3.29	11.11	5.20	19.60
4	Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees	Corcho	2.63	8.89	8.35	19.87
5	Eleocharis acutangula (Roxb.) Schult.	Tulillo	3.95	8.89	7.43	20.26
6	Cyperus giganteus Vahl	Papiro	3.29	4.44	14.85	22.58
7	Coix lacryma-jobi L.	Arrocillo	6.58	2.22	14.85	23.65
8	Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.	Bambú	4.61	15.56	8.49	28.65
9	Lemna minor L.	Lenteja	19.74	6.67	7.43	33.83
10	Salvinia minima Baker	Lentejilla	31.25	8.89	3.71	43.85
11	*Typha domingensis Pers.*	Cola de gato	17.76	17.78	17.63	53.18
Total			100	100	100	300

Donde: FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa,
AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia.

Tabla IV.3.1.2-41. Índice de Shannon-Wiener para el Tular de la VS de SBP del área del Proyecto

NP	Nombre científico	Nombre común	Densidad absoluta (individuos/ha)	Pi	(-)(LN Pi)	Pi*((-)LN Pi)
1	Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees	Corcho	1111	0.0263	3.6376	0.0957
2	*Ceratopteris pteridoides (Hook.) Hieron.*	Helecho acuático	1250	0.0296	3.5198	0.1042
3	Cyperus giganteus Vahl	Papiro	1389	0.0329	3.4144	0.1123
4	Sporobolus indicus (L.) R. Br.	Cola de ratón	1389	0.0329	3.4144	0.1123
5	Cyperus imbricatus Retz.	Pasto triangulo	1667	0.0395	3.2321	0.1276
6	Eleocharis acutangula (Roxb.) Schult.	Tulillo	1667	0.0395	3.2321	0.1276
7	Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.	Bambú	1944	0.0461	3.0780	0.1417
8	Coix lacryma-jobi L.	Arrocillo	2778	0.0658	2.7213	0.1790
9	*Typha domingensis Pers.*	Cola de gato	7500	0.1776	1.7280	0.3070
10	Lemna minor L.	Lenteja	8333	0.1974	1.6227	0.3203
11	Salvinia minima Baker	Lentejilla	13194	0.3125	1.1632	0.3635
Total			42222			1.9912

Tabla IV.3.1.2-42. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para el Tular de la VS de SBP del área del Proyecto

Parámetros	Datos
S (Número de especies en la comunidad)	11
H'= Índice obtenido	1.9912
Hmáx = LN (S)	2.3979
Equiparabilidad (H'/Hmáx)	0.8304
Hmáx - H calculada	0.4067

Dentro del área del Proyecto se encontraron un total de 11 especies, del cual 10 son nativas, y una especie exótica-invasora (Coix lacrima L.).

Las especies que obtuvieron un el valor de importancia más alto fueron *Typha domingensis Pers*. y *Salvinia minima Baker*, mientras que las especies que obtuvieron los índices más altos en los índices de Shannon-Wiener fueron *Salvinia minima Baker* y *Lemna minor L*; lo cual corresponde al tipo de vegetación en la que se presentan, ya que en dichas comunidades se presentan destacan las monocotiledóneas de hojas angostas o bien carentes de órganos foliares.

Por otro lado, es importante destacar que la especies *T. domingensis* es la especie con mayor frecuencia e importancia dentro de las comunidades de tulares, ya que es una de las primeras en colonizar zonas que recién mantienen un nivel de inundación de varios meses además de ser favorecida por el

incremento de nutrientes su capacidad de expansión le permiten ocupar grandes áreas dificultando la propagación de otras especies.

En cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del Proyecto, este estrato tuvo un valor de 1.9 y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores inferiores a 3, se consideran como diversidad media, la cual refleja perturbación en la vegetación.

b) Fauna Terrestre

Fauna SAR.

La diversidad biológica es un término usado para describir la variedad de todos los organismos vivos en el planeta. La posición geográfica de México, y la gran heterogeneidad ambiental con que cuenta, hace que este país sea uno de los de mayor diversidad biológica en el mundo (Mittermaier, 1988).

En México se han registrado un total de 29,501 especies de invertebrados y 5,201 de vertebrados. De estos últimos; 2,628 pertenecen a peces, 290 a anfibios, 704 a reptiles, 1,054 a aves y 525 a mamíferos (Ceballos et al., 2002).

Los peces son un grupo muy diverso distribuidos en 779 géneros, 206 familias y 41 órdenes. En México se encuentran representados el 82% de los órdenes y 46% de las familias de peces en el mundo. De las especies presentes en el país, 506 se consideran exclusivamente de agua dulce, 375 marinas continentales y el resto (1,747) marinas oceánicas (Espinosa, 1993; Espinosa et al., 1993; Floresy Geréz, 1994).

Las especies de anfibios están agrupadas en 45 géneros de 14 familias. El mayor número de especies corresponden a los anuros (ranas) y caudados (salamandras) (Flores, 1993; Floresy Geréz, 1994). En cuanto a reptiles el país ocupa el primer lugar del mundo en riqueza de especies registradas, que representan el 9.8% de las especies de reptiles del mundo. Estas estas están distribuidas en 154 géneros de 37 familias. Los reptiles mejor representados en cuanto al número de especies en México son los saurios (lagartijas) y las serpientes (culebras y víboras).

De las casi 10,000 especies de aves estimadas en el planeta, cerca del 12 % se han registrado en México. Estas especies se distribuyen en 22 órdenes y 78 familias, siendo los grupos mejor representados los anátidos, troquílidos, tiránidos y embrerízidos. Espacialmente las regiones con mayor riqueza de aves son la planicie costera del golfo, las zonas montañosas y el altiplano. Existen más de 100 especies endémicas, lo que constituye que un 10% de la avifauna del país sea

endémica (Flores y Navarro, 1993), y se concentra en las zonas montañosas, zonas desérticas e islas (Navarro y Benítez, 1993).

Finalmente, la fauna de mamíferos de México ocupa el segundo lugar mundial en riqueza de especies, de éstas, los mamíferos terrestres registrados se agrupan en 450 especies, 10 órdenes, 35 familias y 157 géneros. La diversidad mayoritaria corresponde a los roedores (ratones y ardillas) con 215 especies y los murciélagos con 137, estos son los grupos más numerosos, y contribuyen con el 79% de las especies de la mastofauna mexicana (Cervantes etal, 1994; Medellín etal., 1997).

En cuanto a mamíferos marinos, se cuenta con 41 especies que pertenecen a aproximadamente 31 géneros de 12 familias (Salinas y Ladrón de Guevara, 1993). Casi un tercio (144) de las especies de mamíferos terrestres son endémicas y la mayoría pertenecen al grupo de los roedores, registrándose particularmente al Eje Neovolcánico Transversal, las selvas bajas de la costa del Pacífico mexicano y las islas del Golfo de California (Arita y León, 1993).

Fauna con distribución Potencial en el SAR.

La fauna presente en los diversos tipos de ecosistemas no es restrictiva para alguna zona o región en particular, sobre todo en aquellos que pueden volar. Por lo que frecuentemente interactúan y se desplazan de un ecosistema a otro en la búsqueda de recursos para su alimentación y reproducción. Lo anterior, hace que se puedan encontrar las mismas especies en diversos hábitats que pueden presentar o no, algún grado de alteración. Por todo lo anterior, hace que el presentar también las especies observadas fuera del Área de Proyecto, así como las revisadas durante la consulta bibliográfica, nos una idea más clara de las especies potenciales de encontrar.

La herpetofauna de la región del sur de Veracruz y Tabasco tiene como características que todas las especies registradas presentan una amplia distribución sobre la vertiente del Golfo de México y Mesoamérica y casi no existen especies endémicas para México en la zona. Datos históricos indican que para la región se han reportado 126 especies, distribuidas en 27 especies de anfibios, 14 de tortugas terrestres y dulceacuícolas, 33 de lagartijas, 50 de serpientes y 2 de lagartos. En el estado de Tabasco se han detectado tres familias de anfibios, como son Hylidae, Leptodactylidae y Plethodontidae, con una diversidad considerable; y de acuerdo con Casas-Andreu y Reyna-Trujillo (1991), existen menos de siete especies endémicas de anfibios y reptiles en la región. La gran cantidad de humedales presentes en la vertiente sur del Golfo de México sin duda ha promovido la abundancia y diversidad de organismos asociados a cuerpos de agua, como son los anfibios.

En Tabasco se tiene un total de 95 especies de peces distribuidas en 14 órdenes, 28 familias y 58 géneros. Del total especies, 29 son estuarinas-esporádicas, 10 son vicarias, 12 dulceacuícolas primarias y por último los más abundantes son los peces dulceacuícolas secúndarios con 44 especies. 9 son endémicas o exclusivas de las cuencas en el estado de Tabasco y 6 son especies introducidas. El río Tonalá que es el cuerpo de agua de mayor tamaño cerca del área contractual, presenta un registro de 49 especies. Las principales son: Anchoa mitchilli, Archocentrus octofasciatum, Atherinella alvarezi, Astyanax aeneus,Belonesox belizanus, Cichlasoma Nandopsis friedrichsthalii, Cichlasoma Nandopsis salvini,Cichlasoma Nandopsis urophthalmus, Centropomus parallelus, Ctenogobius boleosoma, Diapterus rhombeus, Dormitator maculatus, Dorosoma anale,Eleotris pisonis, Eleotris amblyopsis, Eleotris pisionis, Evorthodus lyricus, Eucinostomus melanopterus, Gambusia yucatana, Gambusia sexradiata, Gobíomorus dormitor, Heterandria bimaculata, Ophisternon aenigmaticumPetenia splendida, Poecilia mexicana, Rhamdia guatemalensis,Rivulus tenuis, Thorichthys meeki, Theraps synspilum, Xiphophorus helleri y Xíphophorus maculatus.

En lo que respecta a las aves, los estados de Tabasco y Veracruz pertenecen a la provincia biótica del Golfo de México, que incluye también a los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Chiapas y Campeche esta provincia forma parte de la región con mayor diversidad de aves del país y es aquí donde varias de las familias de a ves neotropicales presentan sus límites de distribución más septentrionales. Las extensas áreas de inundación temporal en Tabasco en las márgenes de los ríos Grijalva y Usumacinta funcionan como hábitat invernal y transitorio para aves migratorias. De acuerdo con la revisión bibliográfica y de la Colección Nacional de Aves (CNAV) del Instituto de Biología de la UNAM, el estado de Tabasco cuenta con 490 especies de aves registradas en donde los órdenes mejor representados son los Passeriformes, Charadriiformes, Accipitriformes y los Pelecaniformes. De acuerdo con datos más recientes obtenidos de Club de Observadores de Aves de Tabasco en el 2014. Registraron un total de 349 especies, distribuidas en 20 órdenes y 56 familias.

Finalmente, para los mamíferos, se sabe que las regiones tropicales son más diversas que las templadas; sin embargo, esta idea de diversidad no se cumple en el estado de Tabasco, porque hasta la fecha, y de acuerdo con la información recopilada, se han citado solamente 118 especies de mamíferos; un número claramente menor al de estados circunvecinos. Posiblemente debido porque su topografía es más o menos uniforme, y no favorece la presencia de otras especies de mamíferos, adaptadas a diferentes condiciones de suelo, altitud, vegetación y clima, entre otros factores. De las 118 especies registradas, estas se distribuyen en 10 órdenes y 29 familias.

A continuación, se muestra la distribución potencial de especies de Fauna para el SAR.

Tabla IV.3.1.2-43. Especies de anfibios potenciales de distribución en el SAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
AMPHIBIA	ANURA	Bufonidae	*Bufo marinus*	
			Bufo valliceps	
		Hylidae	*Agolychnis callidryas*	
			Agalychnis moreletii	
			Hylo ebroccata	
			Hyla loquax	
			Hyla microcephala	
			Hyla picta	
			Ololygon staufferi	
			Phrynohyas venulosa	
			Smilisca baudinii	
		Leptodaetylidae	*Eleutherodactylus alfredi*	
			Eleutherodactylus leprus	
			Eleutherodactylus loir	
			Eleutherodactylus berkenbuschii	
			Leptodactylus labialis	
			Leptodactylus melanonotus	
			Physalaemus pustulosus	
		Mierohylidae	*Gastrophryne elegans*	Pr
			Hypopachus variolosus	
		Ranidae	*Rana berlandleri*	Pr
			Rana vaillanti	
		Rhinophrynidae	*Rhinophrynus dorsalis*	Pr
	CAUDATA	Plethodontidae	*Bolitoglossa mexicana*	Pr
			Bolitoglossa platydactyla	Pr
			Bolitoglossa rufescens	Pr
	GYMNOPHI0NA	Caeciliaidae	*Dermophls mexlcanus*	Pr
REPTILIA	TESTUDINES	Bataguridae	*Rhinoclemmys areolata*	
		Cheloniidae	*Caretta caretta*	
			Chelonia mydas	
			Eretmochelys imbricata	
			Lepidochelys kempii	
		Chelydridae	*Chelydra serpentina*	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
		Dermatemydidae	*Dermatemys mawii*	
		Dermoehelydae	*Dermochelys coriácea*	
		Emydidae	*Trachemys scripta*	
		Kinosternidae	*Kinosternon acutum*	
			Kinosternon leucostomum	
			Kinosternon scorpioides	
			Claudius angustatus	
			Staurotypus triporcatus	
	SQUAMATA	Anguidae	*Celestus rozellae*	Pr
		Gekkonidae	*Coleonyx elegans*	
			Hemidactylus turcicus	
			Sphaerodactylus glaucus	Pr
			Sphaerodactylus millepunctatus	
		Iguanidae	*Basiliscus vittatus*	
			Corytophanes cristatus	
			Corytophanes hernandezi	
			Laemanctus longipes	
			Ctenosaura similis	A
			Iguana iguana	Pr
		Phrynosomatinae	*Sceloporus serrifer*	
			Sceloporus teapensis	
		Polychrotinae	*Norops barkeri*	
			Norops biporcatus	
			Norops capito	
			Norops leaeviventris	
			Norops lemurinus	
			Norops pentaprion	
			Norops rodríguez	
			Norops sagrei	
			Norops sericeus	
			Norops tropidonotus	
			Norops uniformis	
			Norops utowanae	
		Seinieidae	*Mesoscincus schwartzei*	
			Eumeces sumichrasti	
			Scincella gemmingeri	Pr

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Sphenomorphus cherriel	
		Teiidae	*Ameiva festiva*	
			Ameiva undulata	
			Cnemidophorus deppei	
		Xantusiidae	*Lepidophyma flavlmaculatum*	
		Boidae	*Boa constrictor*	A
		Colubridae	*Dendrophidion vimitor*	
			Dryadophys melanolomus	
			Drymarchon coralis	
			Drymobius margaritiferus	
			Ficimio publia	
			tampropeltis triangulum	
			teptophis ohaetulla	
			teptophis mexicanus	
			Mosticophis mentovanus	
			Oxybelis aeneus	
			Pseustes poecilonotus	
			Scaphiodontophis annulatus	
			Senticolis triaspis	
			Spilotes pullatus	
			Stenorrhina degenhardti	
			Adelphicos quodrivirgatus	
			Amastridium veliferum	
			Comophanes bipunctatus	
			Coniophanes fissidens	
			Comophanes impehalis	
			Coniophanes quinquevittatus	
			Imantodes cenchoa	
			Imantodes gemmistratus	Pr
			teptodeira annulata	
			teptodeira frenata	
			teptodeira septentrionalis	
			Ninia diademata	
			Nima sebae	
			Pliocercus elapoides	
			Rhadinaea decorata	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Sibon dimidiata	
			Sibon nebulatus	
			Sibon sartoni	
			Tretanorhmus nigroluteus	
			Nerodia rhombifera	
			Thamnophis proximus	A
			Clelia clelia	
			Cleila scytalma	
			Conophis lineatus	
			Oxyrhopus petóla	
			Xenodon rabdocephalus	
		Elapidae	*Mlcrurus diastema*	Pr
			Micrurus elegans	Pr
		Typhlopidae	*Typhlops tenuis*	
		Viperidae	*Atropoides nummifer*	A
			Bothnechis schlegeli	
			Bothrops asper	
			Crotalus durissus	Pr
			Porthidium nasutum	Pr
	CR0C0DYLIA	Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Pr
			Crocodylus moreletii	Pr

Ochoa-Ochoa, L., M. Correa-Cano, O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, L. Canseco-Márquez, (2006).
NOTAS:
NOM-059-SEMARNAT-2010.
Sc: Sin Categoría; P: Peligro de extinción; Pr: Protección especial; A: Amenzada.

Tabla IV.3.1.2-44. Especies de Aves potenciales de distribución en el SAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
AVES	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	
			Dendrocygna bicolor	
			Anas strepera	
			Anas discors	
			Anas cyanoptera	
			Anas clypeata	
			Anas acuta	
			Anas crecca	
			Aythya americana	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Aythya collaris	
			Oxyura jamaicensis	
	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	
	Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Pr
			Podilymbus podiceps	
	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Jabiru mycteria*	P
			Mycteria americana	Pr
	Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	
		Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	
			Phalacrocorax auritus	
		Anhingidae	*Anhinga anhinga*	
	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	
			Pelecanus occidentalis	
		Ardeidae	*Botaurus pinnatus*	A
			Botaurus lentiginosus	A
			Ixobrychus exilis	Pr
			Tigrisoma mexicanum	Pr
			Ardea herodias	
			Ardea alba	
			Egretta caerulea	
			Egretta thula	
			Egretta tricolor	
			Egretta rufescens	Pr
			Butorides virescens	
			Bubulcus ibis	
			Agamia agami	Pr
			Nycticorax nycticorax	
			Nyctanassa violacea	
			Cochlearius cochlearius	
		Threskiornithide	*Eudocimus albus*	
			Plegadis falcinellus	
			Plegadis chihi	
			Platalea ajaja	
	Accipitriformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	
			Cathartes aura	
			Cathartes burrovianus	Pr

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Sarcoramphus papa	P
		Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Pr
			Elanoides forticatus	Pr
			Elanus leucurus	
			Rostrhamus sociabilis	Pr
			Harpagus bidentatus	Pr
			Ictinia mississippiensis	Pr
			Ictinia plumbea	Pr
			Busarellus nigricollis	Pr
			Circus cyaneus	
			Geranospiza caerulescens	A
			Buteogallus anthracinus	Pr
			Buteogallus urubitinga	Pr
			Rupornis magnirostris	
			Geranoaetus albicaudatus	Pr
			Pseudastur albicollis	Pr
			Buteo plagiatus	
			Buteo platypterus	Pr
			Buteo brachyurus	
			Buteo albonotatus	Pr
	Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	
			Micrastur semitorquatus	Pr
			Caracara cheriway	
			Falco sparverius	
			Falco columbarius	
			Falco femoralis	A
			Falco rufigularis	
			Falco peregrinus	Pr
	Gruiformes	Rallidae	*Laterallus ruber*	
			Aramides cajaneus	
			Porphyrio martinicus	
			Gallinula galeata	
			Fulica americana	
		Heliornithidae	*Heliornis fulica*	Pr
		Aramidae	*Aramus guarauna*	A
	Charadriiformes	Burhinidae	*Burhinus bistriatus*	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
		Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	
			Recurvirostra americana	
		Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	
		Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	
			Charadrius collaris	
			Charadrius nivosus	
			Charadrius wilsonia	
			Charadrius semipalmatus	
			Charadrius melodus	P
			Charadrius vociferus	
		Jacanidae	*Jacana spinosa*	
		Scolopacidae	*Actitis macularius*	
			Tringa solitaria	
			Tringa melanoleuca	
			Tringa semipalmata	
			Tringa flavipes	
			Arenaria interpres	
			Calidris himantopus	
			Calidris alba	
			Calidris bairdii	
			Calidris minutilla	
			Calidris melanotos	
			Calidris pusilla	
			Calidris mauri	
			Limnodromus scolopaceus	
			Gallinago delicata	
		Laridae	*Leucophaellus atricilla*	
			Leicophaellus pipixcan	
			Larus delawarensis	
			Larus argentatus	
			Gelochelidon nilotica	
			Hydroptogne caspia	
			Thalasseus maximus	
			Thalasseus sandvicensis	
			Sterna hirundo	
			Sterna forsteri	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Sternulla antillarum	Pr
			Chilodonias niger	
			Rhynchops niger	
	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas cayennensis*	
			Patagioenas flavirostris	
			Columbina inca	
			Columbina passerina	
			Columbina minuta	
			Columbina talpacoti	
			Leptotila verreauxi	
			Leptotila plumbeiceps	
			Zenaida asiatica	
			Zenaida macroura	
	Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	
			Coccyzus americanus	
			Coccyzus minor	
			Coccyzus erythropthalmus	
			Crotophaga sulcirostris	
	Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	
		Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	
			Ciccaba virgata	
			Pseudoscops clamator	A
	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	
			Chordeiles acutipennis	
			Chordeiles minor	
			Hydropsalis maculicaudus	
		Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	
	Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	
			Chaetura vauxi	
		Trochilidae	*Phaethornis longirostris*	
			Phaethornis striigularis	Pr
			Campylopterus curvipennis	
			Campylopterus hemileucurus	
			Florisuga mellivora	
			Amazilia yucatanensis	Pr
			Amazilia tzacatl	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Amazilia candida	
			Heliomaster longirostris	Pr
			Chlorostilbon canivetii	
			Hylocharis eliciae	
			Archilochus colubris	
	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon massena*	A
			Trogon melanocephalus	
			Trogon caligatus	
	Coraciiformes	Momotidae	*Momotus momota*	
			Eumomota superciliosa	
		Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	
			Megaceryle alcyon	
			Chloroceryle amazona	
			Chloroceryle americana	
			Chloroceryle aena	
	Piciformes	Bucconidae	*Notharchus hyperrhynchus*	A
			Malacoptila panamensis	A
		Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	Pr
			Ramphastos sulfuratus	A
		Picidae	*Melanerpes formicivorus*	
			Melanerpes aurifrons	
			Melanerpes pucherani	
			Picoides scalaris	
			Picoides fumigatus	
			Sphyrapicus varius	
			Colaptes rubiginosus	
			Celus castaneus	Pr
			Dryocopus lineatus	
			Campephilus guatemalensis	Pr
	Psittaciormes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Pr
			Pyrilia haematotis	P
			Pionus senilis	A
			Amazona albifrons	Pr
			Amazona oratrix	P
	Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	
		Furnariidae	*Sittasomus griseicapillus*	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Dendrocincla homochroa	
			Dendrocincla anabatina	Pr
			Glyphorynchus spirurus	A
			Xiphorhynchus flavigaster	
			Lepidocolaptes souleyetii	
			Xenops minutus	Pr
			Synallaxis erythrothorax	
		Tyrannidae	*Ornithion semiflavum*	Pr
			Mionectes oleagineus	
			Leptopogon amaurocephalus	
			Oncostoma cinereigulare	
			Todirostrum cinereum	
			Tolmomyias sulphurescens	
			Platyrinchus cancrominus	Pr
			Onychorhynchus coronatus	P
			Contopus virens	
			Contopus cinereus	
			Empidonax flaviventris	
			Empidonax virescens	
			Empidonax albigularis	
			Empidonax minimus	
			Sayornis nigricans	
			Pyrocephalus rubinus	
			Attila spadiceus	
			Myiarchus tuberculifer	
			Myiarchus crinitus	
			Myiarchus tyrannulus	
			Pitangus sulphuratus	
			Megarhynchus pitangua	
			Myiozetetes similis	
			Myiodynastes luteiventris	
			Tyrannus melancholicus	
			Tyrannus tyrannus	
			Tyrannus forticatus	
			Tyrannus savana	
		Tityridae	*Tityra semifasciata*	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Tityra inquisitor	
			Pachyramphus aglaiae	
		Pipridae	*Manacus candei*	Pr
			Ceratopipra mentalis	
		Vireonidae	*Vireo griseus*	
			Vireo pallens	Pr
			Vireo flavifrons	
			Vireo philadelphicus	
			Vireo olivaceus	
			Hypophilus decurtatus	Pr
			Vireolanius pulchellus	A
			Cyclarhis gujanensis	
		Corvidae	*Psilorhynus morio*	
			Cyanocorax yucatanicus	
		Hirundinidae	*Progne subis*	
			Progne chalybea	
			Tachycineta bicolor	
			Tachycineta albilinea	
			Stelgidopterix serripennis	
			Riparia riparia	
			Petrochelidon pyrrhonota	
			Hirundo rustica	
		Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	
			Campylorhynchus zonatus	
			Pheugopedius maculipectus	
			Uropsila leucogastra	
			Henicorhina leucosticta	
		Polioptilidae	*Ramphocaenus melanurus*	
			Polioptila caerulea	
		Turdidae	*Catharus minimus*	
			Catharus ustulatus	
			Catharus guttatus	
			Hylocichla mustelina	
			Turdus grayi	
			Turdus assimilis	
		Mimidae	*Dumetella carolinensis*	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Mimus gilvus	
		Parulidae	*Seirus aurocapilla*	
			Helmitheros vermivorum	
			Parkesia noveboracensis	
			Parkesia motacilla	
			Vermivora chrysoptera	
			Vermivora cyanoptera	
			Mniotilta varia	
			Protonotaria citrea	
			Limnothlypis swainsonii	Pr
			Oreothlypis peregrina	
			Oreothlypis celata	
			Oreothlypis ruficapilla	
			Oreoyhlypis virginiae	
			Geothlypis poliocephala	
			Geothlypis philadelphia	
			Geothlypis formosa	
			Geothlypis trichas	
			Setophaga citrina	
			Setophaga ruticilla	
			Setophaga americana	
			Setophaga magnolia	
			Setophaga castanea	
			Setophaga fusca	
			Setophaga petechia	
			Setophaga pensylvanica	
			Setophaga coronata	
			Setophaga dominica	
			Setophaga virens	
			Cardellina canadensis	
			Cardellina pusilla	
			Icteria virens	
		Thraupidae	*Thraupis episcopus*	
			Thraupis abbas	
			Sicalis luteola	
			Volatinia jacarina	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Ramphocelus sanguinolentus	
			Ramphocelus passerinii	
			Cyanerpes cyaneus	
			Coereba flaveola	
			Tiaris olivaceus	
			Sporophila funerea	
			Sporophila corvina	
			Sporophila torqueola	
			Saltator atriceps	
			Saltator maximus	
			Saltator caerulescens	
		Emberizidae	*Arremon aurantiirostris*	
			Arremon rufivirgatus	
			Arremon chloronotus	
			Passerculus sandwichensis	
			Ammodramus savannarum	
			Melospiza lincolnii	
		Cardinalidae	*Piranga roseogularis*	
			Piranga rubra	
			Piranga olivacea	
			Piranga ludoviciana	
			Habia fuscicauda	
			Caryothraustes poliogaster	
			Cardinalis cardinalis	
			Pheucticus ludovicianus	
			Cyanocompsa parellina	
			Passerina caerulea	
			Passerina cyanea	
			Passerina versicolor	
			Passerina ciris	Pr
			Spiza americana	
		Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	
			Sturnella magna	
			Dives dives	
			Quiscalus mexicanus	
			Molothrus aeneus	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Molothrus oryzivorus	
			Icterus prosthemelas	
			Icterus spurius	
			Icterus cucullatus	
			Icterus mesomelas	
			Icterus gularis	
			Icterus galbula	
			Amblycercus holosericeus	
			Psarocolius wagleri	Pr
			Psarocolius montezuma	Pr
		Fringillidae	*Euphonia affinis*	
			Euphonia hirundinacea	
			Euphonia elegantissima	
			Euphonia gouldi	

Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO.

NOTAS:

NOM-059-SEMARNAT-2010.

P: Peligro de extinción; Pr: Protección especial; A: Amenzada.

Tabla IV.3.1.2-45. Especies de mamíferos potenciales de distribución en el SAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
MAMMALIA	Didelphimorphia	Familia Marmosidae	*Marmosa mexicana mexicana*	
		Familia Caluromyidae	*Caluromys derbianus aztecus*	Pr
		Familia Didelphidae	*Chironectes minimus argyrodytes*	P
			Didelphys marsupialis tabascensis	
			Didelphys virginiana californica	
			Philander opossum pallidus	
	Orden Xenarthra	Familia Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus mexicanus*	
		Familia Myrmecophagidae	*Cyclopes didactylus mexicanus*	P
			Tamanduá mexicana mexicana	P
	Orden Insectívora	Familia Soricidae	*Cryptotis parva pueblensis*	
	Orden Chiroptera	Familia Emballonuridae	*Balantiopteryx io*	
			Balantiopteryx plicata plicata	
			Diclidurus albus virgo	
			Peropteryx kappleri kappleri	Pr
			Peropteryx macrotis macrotis	
			Rhynchonycteris naso	Pr

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Saccopteryx bilineata centralis	
			Saccopteryx leptura	Pr
		Familia Noctiliomidae	*Noctilio leporinus mastivus*	
		Familia Mormoopidae	*Mormoops megolophylla megalophylla*	
			Pteronotus davyi fulvus	
			Pteronotus gymnonotus	Pr
			Pteronotus parnellii mesoamericanus	
			Pteronotus personatus psilotis	
		Familia Phyllostomidae	*Micronycteris microtis*	
			Desmodus rotundus murinus	
			Diaemus youngi cypselinus	Pr
			Diphyllo ecaudata	
			Chrotopterus auritus auritus	A
			Trachops cirrhosus	A
			Lonchorhina aurita aurita	A
			Macrophyllum maerophyllum	A
			Mimon cozumelae	
			Phyllostomus discolor verrucosus	
			Tonatia evotis	A
			Anoura geoffroyi lasiopyga	
			Choeroniscus godmani	
			Glossophaga morenoi mexicano	
			Glossophaga soricina handleyi	
			Hylonycteris underwoodi underwoodi	
			Artibeus intermedius intermedius	
			Artibeus jamaicensis richardsoni	
			Artibeus jamaicensis yucatanicus	
			Artibeus lituratus palmarum	
			Carollia sowelli	
			Carollia perspicillata azteca	
			Carollia subrufa	
			Centuno senex senex	
			Chiroderma villosum jesupi	
			Dermanura phaeotis phaeotis	
			Dermanura watsoni	Pr
			Platyrrhinus helleri	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Sturnira lilium parvidens	
			Uroderma bilobatum molaris	
			Vampiressa pusilla	
		Familia Nataiidae	*Natalus stramineus saturatus*	
		Familia Vespertilionidae	*Myotis albescens*	Pr
			Myotis elegans	
			Myotis fortidens fortidens	
			Myotis keaysi pilosatibialis	
			Myotis nigricans nigricans	Pr
			Myotis velifer velifer	
			Eptesicus furinalis gaumeri	
			Lasiurus intermedius intermedius	
			Pipistrellus subflavus veraecrucis	
			Rhogeessa túmida	
		Familia Molossidae	*Eumops auripendulus auripendulus*	
			Eumops bonariensis nanus	
			Eumops underwoodi underwoodi	
			Molossus molossus	
			Molossus rufus	
	Orden Primates	Familia Atelidae	*Alouatta palliata mexicana*	P
			Alouatta pigra	P
			Áteles geoffroyi vellerosus	P
	Orden Carnivora	Familia Felidae	*Herpailurus yagouaroundi fossata*	A
			Leopardus pardalis pardalis	P
			Leopardus wiedii yucatanica	P
			Puma concolor mayensis	
			Pantera onca gold mani	P
		Familia Mustelidae	*Lontra longicaudis annectens*	A
			Eira barbara senex	P
			Galictis vittato canaster	A
			Mustela frenata perda	
		Familia Mephitidae	*Conepotus mesoleucus mesoleucus*	
			Conepatus semistriatus conepatl	Pr
		Familia Procyonidae	*Potos flavus chiriquensis*	Pr
			Bossariscus astutus astutus	
			Nasua narica narica	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM 059
			Procyon lotor shufeldti	
	Orden Perissodactyla	Familia Tapiridae	*Tapirus bairdii*	P
	Orden Artiodactyla	Familia Cervidae	*Mozama americana*	
			Odocoileus virginianus thomasi	
		Familia Tayassuidae	*Tayassu tajacu yucatanicus*	
			Tayassu pécari ringens	
	Orden Rodentia	Familia Sciuridae	*Sciurus aureogaster aureogaster*	
			Sciurus deppei deppei	
			Sciurus yucatanensis baliolus	
		Familia Geomyidae	*Orthogeomys hispidus chiapensis*	
			Orthogeomys hispidus hispidus	
			Orthogeomys hispidus teapensis	
		Familia Heteromyidae	*Heteromys d. desmarestianus*	
			Heteromys gaumeri	
		Familia Muridae	*Oligoryzomys f. fulvescens*	
			Oryzomys alfaroi palatinus	
			Oryzomys couesi couesi	
			Oryzomys rostratus megadon	
			Ototylomys phyllotis connectens	
			Ototylomys phyllotis phyllotis	
			Peromyscus mexicanus teapensis	
			Reithrodontomys fulvescens tropicalis	
			Reithrodontomys gracilis gracilis	
			Sigmodon hispidus saturatus	
		Familia Erethizontidae	*Coendou m. mexicanus*	A
		Familia Cuniculidae	*Cuniculus paca nelsoni*	
		Familia Dasyproctidae	*Dasyprocta mexicana*	
			Dasyprocta punctata yucatanica	
	Orden lagomorpha	Familia teporidae	*Sylvilagus brasiliensis truei*	
			Sylvilagus floridanus yucatanicus	

Arita, H.T y G Rodríguez. 2004. Patrones de diversidad de los mamíferos terrestres de América del Norte. Instituto de Ecología. UNAM. Base de datos SNIB-Conabio- México D.F.

NOTAS:

NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sc: Sin Categoría; P: Peligro de extinción; Pr: Protección especial; A: Amenzada.

Emdemismo: No endémica; Endemica; Exótica; Cuasiendémica.

Fauna Área del Proyecto

En el área del Proyecto se identificaron 2 tipos de ecosistemas principales para la fauna; por un lado, están los humedales compuestos por popales y tulares. Y por otro, están algunos fragmentos de vegetación secundaria de selva alta y baja perennifolia que aún quedan entremezclados con zonas de potrero.

La extensión y estado de conservación del hábitat generalmente determina la disponibilidad de los recursos y con ello, la riqueza y distribución de los diferentes tipos de fauna. En lo que respecta a los distintos tipos de hábitats y usos de suelo en el área del Proyecto se pudieron clasificar 4 tipos principalmente que fungen como hábitats en donde algunos favorecen o no a las distintas especies de fauna. Y mientras algunas especies son concurrentes en varios hábitats, otras solo se localizaron en un tipo de hábitat en particular o fueron más abundantes aprovechando los recursos particulares de los distintos sitios.

Por extensión, en primera instancia están las zonas de vegetación inducida como los pastizales y cultivos, seguidos de zonas de humedales con diferente grado de conservación, después están los sitios con vegetación secundaria compuesta por acahuales o márgenes de caminos, siguiéndole algunos fragmentos de vegetación secundaria de selva baja perennifolia que son verdaderamente relictos en la región y finalmente están los cuerpos de agua como ríos, lagunas y jagüeyes artificiales reservorios de una gran cantidad de especies de fauna acuática y semi-acuática.

Los distintos tipos de habitas identificados en el área del Proyecto y el tipo de fauna más común observada durante los recorridos en campo, se describen a continuación:

- Vegetación inducida:

Este tipo de zonas ocupa el 54.20 % del área contarctual, corresponde a áreas de vegetación inducida compuesta principalmente de pastizales para formar potreros, en algunos casos formando mosaicos con pequeños fragmentos de acahual o líneas arbóreas dejados como árboles de sombra para el ganado. La forma en que las distintas perturbaciones causadas por las actividades antropogénicas benefician a las especies que habitan estas áreas, es porque para la mayoría de ellas, las áreas sin vegetación densa o despejada, son mejores zonas de alimentación ya que es más fácil visualizar a las presas y frutos o simplemente les permiten estar más alertas a la aproximación de los depredadores.







Figura IV.3.1.2-22. Visualización de condiciones actuales de potreros y zonas agrícolas.

En lo que respecta a las aves; las amplias zonas de pastizal y caminos de acceso, han generado espacios que son utilizados por un amplio grupo de aves afines a zonas abiertas y con hábitos alimenticios a base de semillas y frutos como son los miembros de la familia Columbidae que comprende a todas las coquitas, tórtolas y palomas; también la familia Thraupidae compuesta por semilleros que se encontraron en temporada estacional. Y también están las aves que prefieren los insectos y diversos animales pequeños, como son los miembros de la familia Tyrannidae representadas por los mosqueros, papamoscas y luises.

En las zonas en donde existe ganado presente; los zanates (*Quiscalus mexicanus*), pijuys (*Crotophaga sulcirostris*) y las garzas ganaderas (*Bubulcus ibis*) fueron las más abundantes.

Al ser los pastizales zonas abiertas, también es posible encontrar aves de presa como la aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*) y el ave quebranta huesos (*Caracara cheriway*) que gusta de alimentarse de pequeños vertebrados que logran atrapar sobre el camino y entre los pastizales. Otro tipo de aves son las de carácter carroñero que se visualizan sobrevolando la zona en busca de animales muertos o atropellados, las más comunes son los zopilotes sabaneros (*Cathartes burrovianus*) y los zopilotes comunes (*Coragyps atratus*).



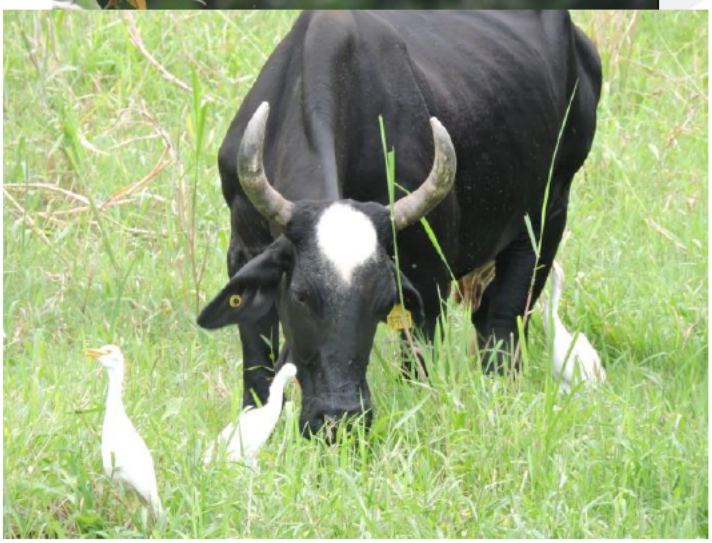










Figura IV.3.1.2-23. Aves comunes de observar en los potreros Luis común (*Myiozetetes similis*), garza ganadera (*Bubulcus ibis*), tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*), aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*), tórtola (*Columbina inca*) y zanate (*Quiscalus mexicanus*).

En lo que respecta a los reptiles, en estas zonas es posible visualizar en las horas más cálidas del día y con frecuencia a las iguanas negras (*Ctenosaura spp*.). Por otro lado, los gekos "besuconas" (*Hemidactylus frenatus*) solo se les visualizó en las casas o construcciones aledañas a las zonas de establos y los lagartos toloques rayados (*Basiliscus vittatus*) que hacían uso de los árboles aledaños o se encontraban en los márgenes de poteros con zonas inundables. Fuera de estas especies, no se obtuvieron más registros de ningún otro tipo de reptil en los potreros.





Figura IV.3.1.2-24. Reptiles observados en potreros; besucona (*Hemidactylus frenatus*) e iguana negra (*Ctenosaura acanthura*).

Los mamíferos también son escasos o al menos difíciles de visualizar, aunque fue posible registrar excretas y huellas de cichosolo (*Nasua narica*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*) y zonas de olor de zorrillo (*Conepatus sp.*).

- Hábitat en márgenes de caminos

Este tipo de hábitat se observó conformando mosaicos mezclados con los márgenes de potreros y cercos vivos en las orillas de los caminos, y hace que se conviertan en sitios que utiliza la fauna para desplazarse o protegerse. Este tipo de sitios generalmente se dstribuyen a la orilla de casi todos los caminos de terracería del área del Proyecto por lo que las especies afines a estos sitos generalmente son comunes de ver.

Los manchones de acahual generalmente corresponden a zonas que por alguna razón u otra se han abandonado; lo que permite que los procesos de recuperación influyan en la sucesión natural de las especies vegetales y con esto el regreso de la fauna.

En el área del Proyecto, esta condición es de gran utilidad para la fauna debido a que se convierten en zonas de refugio o búsqueda de alimento sin exponerse tanto a los cazadores o depredadores.

Las especies que fueron visualizadas en estos tipos de vegacion, se represanta por individuos que gustan de zonas entramadas de vegetación y no tanto de espacios abiertos.

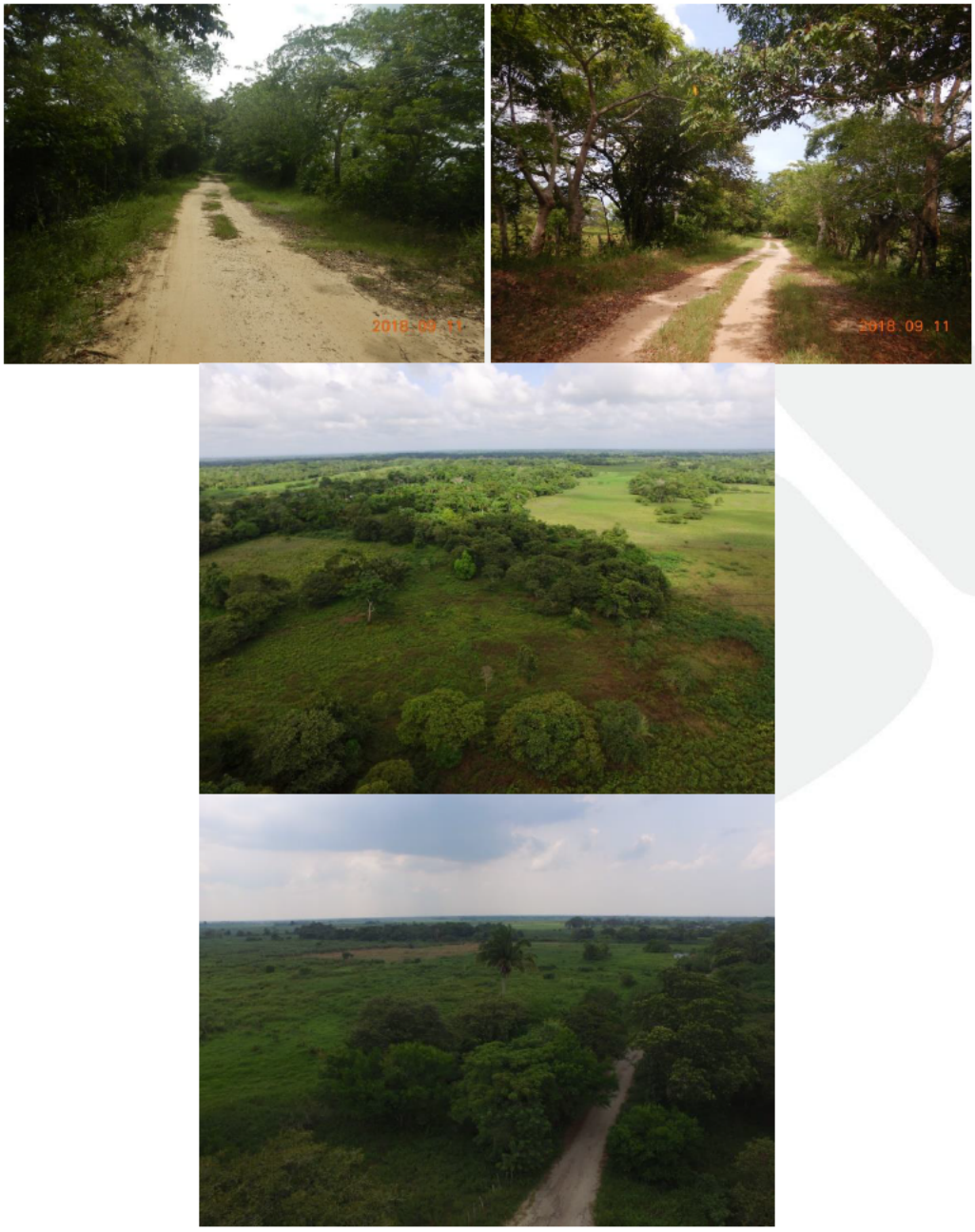


Figura IV.3.1.2-25. Barrera verdes a márgenes de caminos.

Las aves más comunes de onbservar fueron miembros de las familias Icteridae representada por calandrias, la familia a Tyranidae compuesta por diversos luises, la familia Corvidae compuesta por peas (*Psilorhynus morio*), la familia Picidae compuesta por pájaros carpinteros (*Melanerpes aurifrons*) y una gran cantidad de semilleros de collar (*Sporophila torqueola*) familia Thraupidae.

También es común ver otras especies de tamaño mayor como la paloma colorada (*Patagioenas cayennensis*) la paloma arroyera (*Leptotila verreauxi*), la chachalaca (*Ortalis vetula*), la aguililla gris (*Buteo plagiatus*), el halcón guaco (*Herpetotheres cachinnans*), el carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*), el cucliyo canela (*Piaya cayana*) y los rascones de nuca canela (*Aramides cajaneus*) aunque estos últimos, también siempre cerca de humedales.

En lo que respecta a aves pequeñas están: los colibríes (*Amazilia spp*.) y diversas especies de chipes, semilleros y mosqueritos.





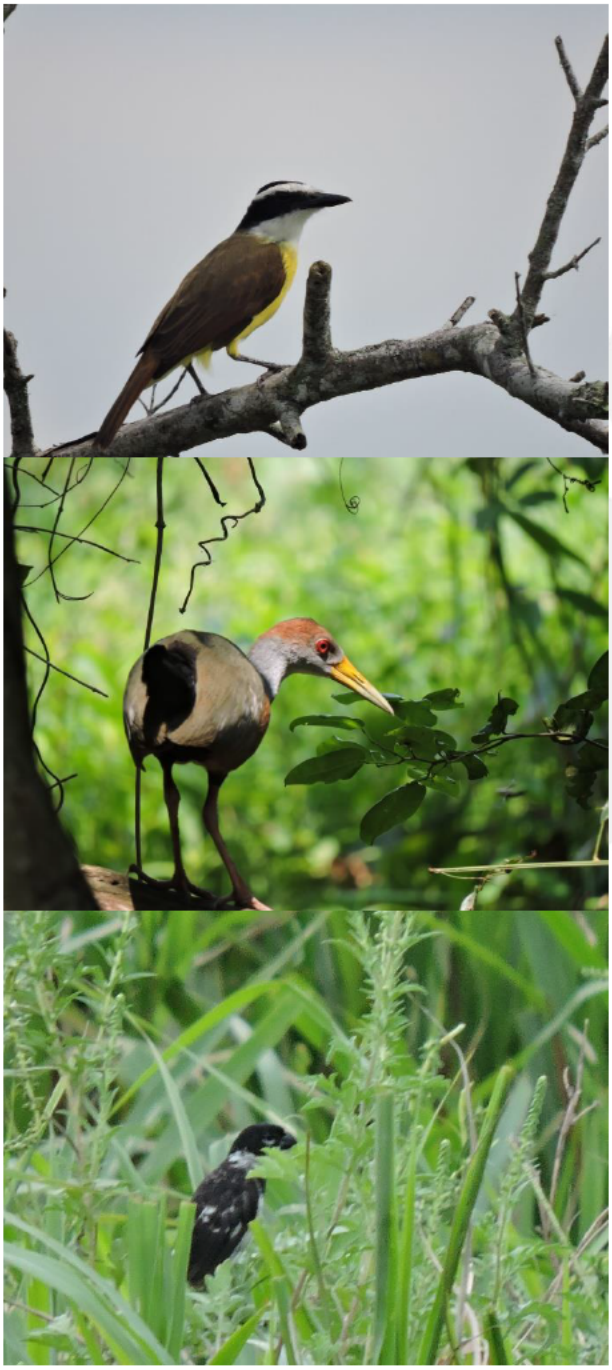




Figura IV.3.1.2-26. Aves comunes de observar en márgenes de caminos y acahuales; chachalaca (*Ortalis vetula*), Pea (*Psilorhynus morio*), Luis grande (*Pitangus sulphuratus*), rascón canela (*Aramides cajaneus*), semillero de collar (*Sporophila torqueola*) y halcón guaco (*Herpetotheres cachinnans*).

Los mamíferos en zona de acahuales y barreras verdes en caminos consistieron principalmente a tejones y tlacuaches que gustan de transitar por los espacios abiertos, pero siempre cerca de manchones de vegetación para huir en caso de alguna amenaza. En el estrato arbóreo las ardillas fueron comunes de ver alineándose de frutos estacionales e incluso se tuvo un avistamiento de oso hormiguero utilizando los caminos de terracería; probablemente buscando termiteros en los árboles o trasladándose de un manchón arbóreo a otro.



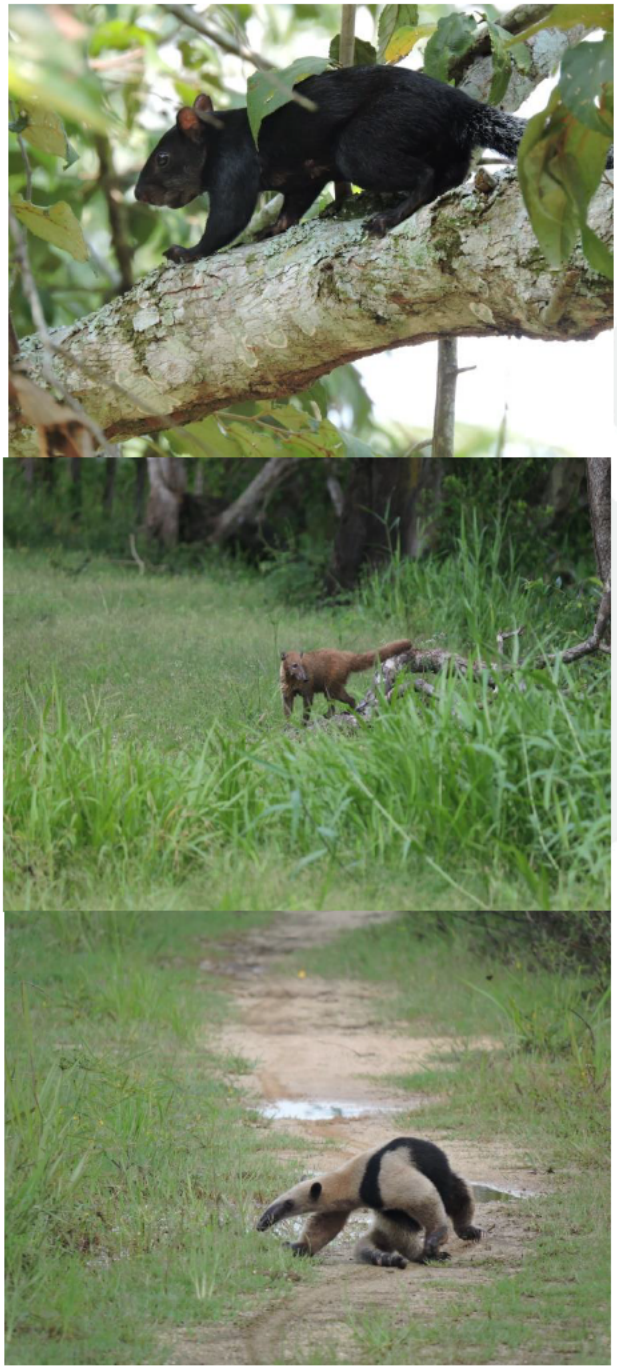


Figura IV.3.1.2-27. Mamíferos observados en los caminos y árboles marginales de potreros; tlacuache sureño (*Didelphis marsupialis*), ardilla (*Sciurus aureogaster*), tejón chicosolo (*Nasua narica*) y oso hormiguero (*Tamandua mexicana*).

Los reptiles observados, consistieron principalmente a iguanas negras y verdes en diversos estados juveniles. También se observaron reptiles pequeños como abaniquillos (Anolis sp.) y algunos gekos enanos (Sphaerodactylus glaucus) entre la hojarasca; el lagarto toloque también fue común de observar generalmente cerca de los arboles más densos o donde hubiera charcas cernas.



Figura IV.3.1.2-28. Reptiles comunes observados en bordes de caminos; toloque (*Basiliscus vittatus*) e iguana negra juvenil (*Ctenosaura similis*).

- Hábitat en Vegetación Secundaria de Selva Alta y Baja Perennifolia

Este tipo de vegetación generalmente se localiza cerca de los márgenes de los ríos y algunas zonas aisladas de los pocos relictos de selva que los lugareños han dejado para la obtención de leña. Su extensión para la Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia es de 7.05 % y para la Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia es de 2.11 % del área del Proyecto. Sin embargo, en estos sitios es donde se registró un mayor número de especies de mamíferos y aves bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM 059- SEMARNAT-2010.

La selva se caracteriza por presentar bejucos y otras plantas trepadoras o epifitas como las bromelias y algunas cactáceas. Todo lo anterior, hace que se formen una cantidad considerable de microhábitats para muchas especies de anfibios, reptiles e insectos. Sin embargo, por esta misma razón se hace muy difícil la visualización de los animales, los cuales suelen ser más sigilosos o están escondidos.



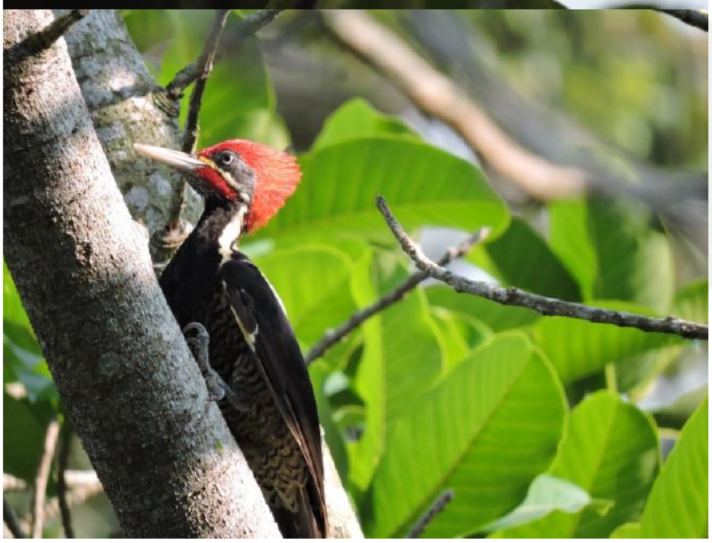




Figura IV.3.1.2-29. Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia aún conservados dentro del área del Proyecto del Ogarrio.

En la Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia, las aves que se pueden ver con regularidad son las especies de las familias: Icteridae comprendidas por calandrias (*Icterus ssp.*) y oropéndolas (*Psarocolius montezuma*) ésta última es un bioindicador de sitios con poca perturbación; familia Psittacidae compuesta por pericos y cotorros aunque en muy pocas cantidades; familia Picidae que comprende carpinteros de penacho rojo y el carpintrero pechileonado. Y finalmente, aves rapaces como halcones fajados (*Falco femoralis*) aguililla gris (*Buteo plagiatus*), aguililla canela (*Busarellus nigricollis*), milanos (*Elanus leucurus*) y varios tecolotitos bajeños (*Glaucidium brasilianum*). Los individuos registrados en campo por lo general se visualizaron perchados en las copas de los arboles más altos.







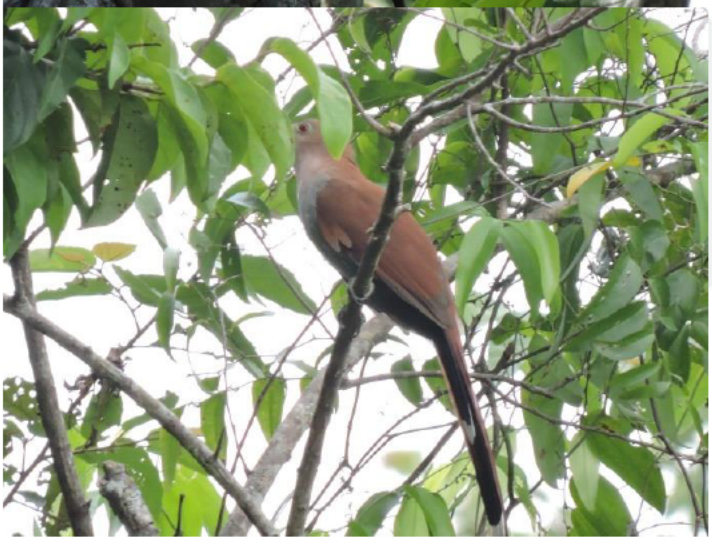




Figura IV.3.1.2-30.Tecolotito (*Glaucidium brasilianum*), carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*), Zacua (*Psarocolius montezuma*), Cucliyo (*Piaya cayana*), Periquito pechisucio (*Aratinga nana*) y calandria cola amarilla (*Icterus mesomelas*).

La visualización de los mamíferos en este tipo de vegetación, en su mayoría solo fue posible mediante métodos de cámara trampa, ya que muchos animales tienen una actividad en su mayoría nocturna.

Las especies de las que se obtuvieron mayores registros fueron: el tlacuache cuatro ojos (*Philander oposum*), las ardillas (*Sciurus aureogaster*) y los mapaches (*Procyon lotor*). Otros mamíferos fueron los felinos ocelote (*Leopardus pardalis*) y el jaguarundi u onzilla (*Herpailurus yagouaroundi*); el mono aullador (*Alouatta palliata*) y el oso hormiguero oso hormiguero (*Tamandua mexicana*); todos protegidos por la ley debido a que son especies con alguna categoría de riesgo y

son poco tolerantes a la perturbación, actualmente se encuentran amenazadas por el avance de la deforestación y por la cacería.

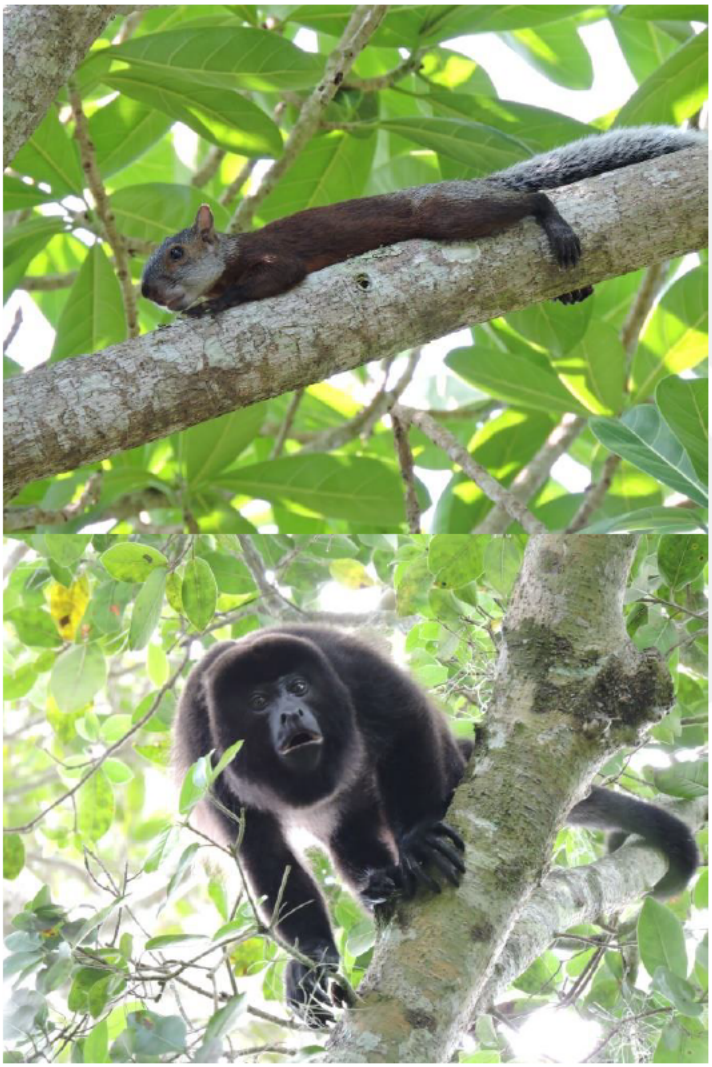


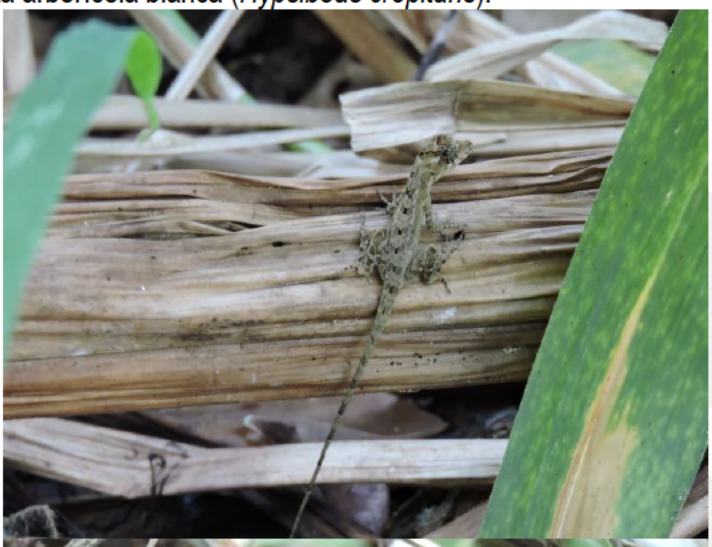




Figura IV.3.1.2-31. Mamíferos observados que frecuentan las zonas más conservadas de selva dentro del área del Proyecto; ardilla (Sciurus aureogaster), mono aullador (*Alouatta palliata*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), ocelote (*Leopardus pardalis*), mapaches (*Procyon lotor*) y tlacuache cuatro ojos gris (*Philander opossum*).

La cantidad de reptiles encontrados en la selva baja perennifolia fueron mayor que la encontrada en acahuales o potreros pudiéndose constatar la presencia de Lacertilios como: iguana negra (*Ctenosaura similis*), iguana verde (*Iguana iguana*), lagartijas abaniquillos (*Anolis sericeus*), toloque (*Basiliscus vittatus*) y gekos enanos (*Sphaerodactylus glaucus*). Las serpientes visualizadas o registradas correspondieron a serpientes orchan (*Boa constrictor*) y la nauyaca (*Bothrops asper*). Los lugareños también reportaron presencia de serpientes chicoteras (*Spilotes pullatus*), mano de metate (Atropoides nummifer) y bejuquillos (*Oxybelis*

aeneus). El único anfibio que se pudo registrar en estos sitios correspondio a la ranita arborícola blanca (*Hypsiboas crepitans*).







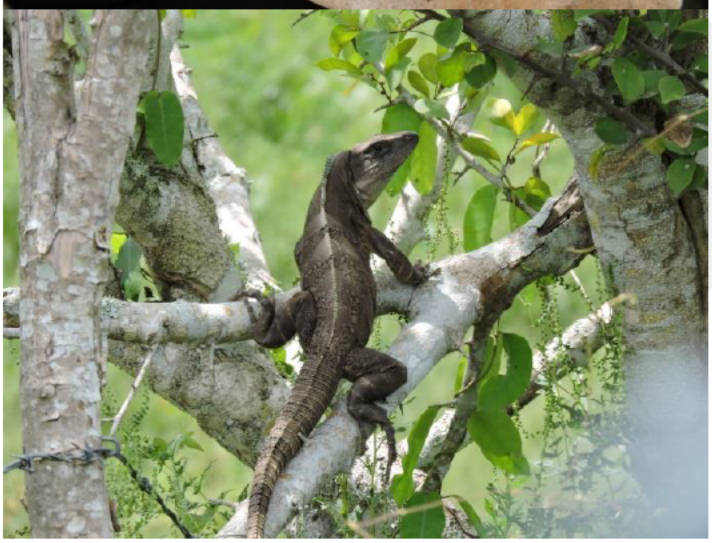




Figura IV.3.1.2-32. Reptiles observados sobre árboles y arbustos de selva; abaniquillo (*Anolis lemurinus*), toloque (*Basiliscus vittatus*), geko enano (*Sphaerodactylus glaucus*), iguana negra (*Ctenosaura similis*), iguana verde (*Iguana iguana*) y rana blanca (*Hypsiboas crepitans*).

- Hábitat en humedales o zonas inundables

Estas comunidades de hidrófitas se localizan en lugares bajos de la selva que se inunda temporalmente. Son comunidades conformadas por Typha domingensis "tule" y Thalia geniculata "popal". Se caracterizan porque son áreas donde el agua es el factor principal que controla al ambiente y la vida de las plantas y animales asociados.

Los humedales en el área del Proyecto están representados principalmente por manchones de popal que representa el 32.19 % y de tular que representa el 4.45 % de la superficie del área del Proyecto. En ellos, las condiciones son propicias para la reproducción y protección de una gran variedad de anfibios y reptiles acuáticos o semiacuaticos. También frecuentemente estos sitios son visitados por diversas especies de aves y mamíferos lo que los convierte en zonas con mucha actividad de fauna y con riqueza de especies.







Figura IV.3.1.2-33. Estado actual de áreas inundables y zonas de popal y tular en el área del Proyecto.

Las especies de aves frecuentes de ver en los popales son aquellas con afinidad a los cuerpos de agua como son garzas (*Bubulcus ibis, Butorides virescens, Tigrisoma mexicanum y Egretta caerulea*), jacanas (*Jacana spinosa*) e ibis blancos (Eudocimus albus).

Otras especies que no fueron tan frecuentes, pero si importantes para el ecosistema son el Martín pescador (*Megaceryle alcyon*) y el gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*).











Figura IV.3.1.2-34. Aves observadas con regularidad en los popales; gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), ibis blanco inmaduro (*Eudocimus albus*), jacana (*Jacana spinosa*), garza azul (*Egretta caerulea*), garza verde (*Butorides virescens*) y garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*).

Los mamíferos registrados fueron pocos pudiendose encontrar solo en las orillas de los cuerpos de agua, los rastros o avistamientos que correspondieron a mapaches, tlacuaches y tejones, ya que son este tipo de mamiferos los que presentan mayor afinidad a zonas fangosas o inundables para alimentarse. Tambien fue posible tener registros de ocelotes (*Leopardus pardalis*) los cuales son también a fines a zonas de acahual o selvas inundables en busca de presas como: peces, reptiles y aves acuáticas.







Figura IV.3.1.2-35. Mamíferos registrados en las áreas inundables; tejón chicosolo o tejón (*Nasua narica*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tlacuache cuatroojos gris (*Philander opossum*) y tlacuache sureño (*Didelphis marsupialis*).

En lo que respecta a los reptiles y anfibios se registró un mayor número de especies con respecto al resto de los ecosistemas presentes en el área del Proyecto. Se constató la presencia de varias especies enlistadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010 entre ellas, diversas especies de tortugas como: jicoteas (*Trachemys scripta*), tortuga guao o caimán (*Chelydra rossignonii*) y pochitoques (*Kinosternon leucostomum*).

Otras especies, de reptiles encontrados en las zonas pantanosas fueron los cocodrilos de pantano (*Crocodylus moreletii*), iguana verde (*Iguana iguana*) el toloque o lagarto pasa ríos (*Basiliscus vittatus*).











Figura IV.3.1.2-36. Reptiles registrados dentro de la zona pantanosa y márgenes; cocodrilo o lagarto (*Crocodylus moreletii*), iguana verde (*Iguana iguana*), toloque hembra (*Basiliscus vittatus*), tortuga hicotea (*Trachemys scripta*) tortuga caimán (*Chelydra rossignonii*) y tortuga pochitoque (*Kinosternon leucostomum*).

En los que respecta a los anfibios, durante los trabajos de campo solo se logró realizar la visualización de tres tipos de ranitas; la rana blanca (*Hypsiboas crepitans*), rana de ojos rojos (*Agalychnis callidryas*) y ranita de arroyo (*Craugastor berkenbuschii*). En los popales y de más humedales se obtuvieron varios registros de cantos y aunque no fue posible observar a las especies.



Figura IV.3.1.2-37. Anfibios registrados en el popal; rana blanca (*Hypsiboas crepitans*) y ranita de arroyo (*Craugastor berkenbuschii*).

- Cuerpos de agua y márgenes rivereños

Este tipo de hábitat en el área del Proyecto es diverso, pudiéndose encontrar desde ríos, así como lagunas y estanques. Los cuerpos de agua ocupan un 0.24 % del total de la superficie del Campo Ogarrio. La vegetación aledaña a los cuerpos de agua como la vegetación rivereña y acuática; representan para muchas especies de animales, zonas de refugio y reproducción, como es el caso de los peces; además de que suelen ser zonas de alimentación para muchas especies migratorias de aves o como zonas de caza para depredadores como los cocodrilos y nutrias.

En el área de potreros existen varios jagüeyes o estanques que fungen como bebederos para el ganado, sin embargo, también son sitios visitados por muchos tipos de aves y algunos mamíferos que se desplazan entre los potreros y acahuales, sobre todo en la temporada de secas.



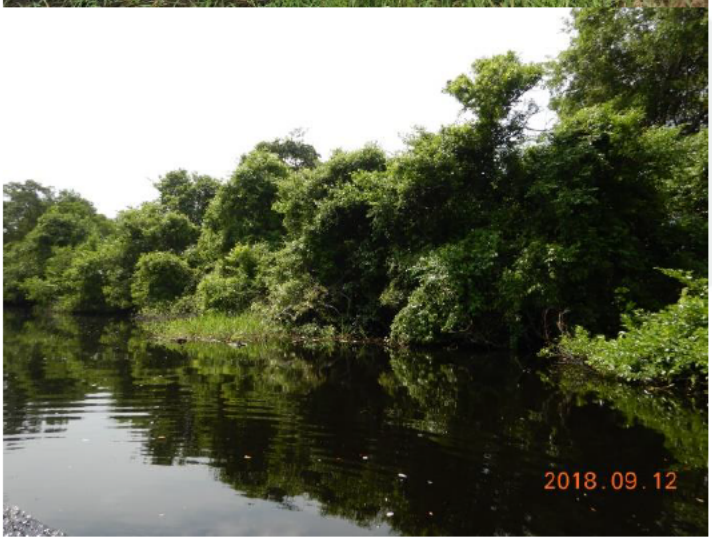

2018.09.12

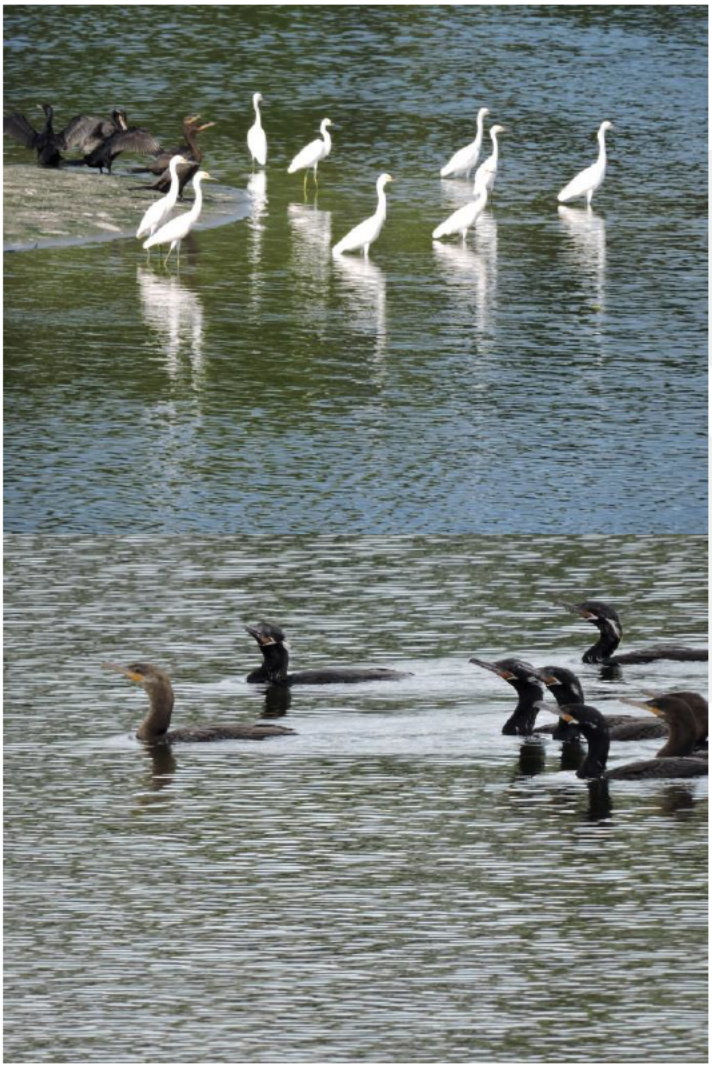


Figura IV.3.1.2-38. Presencia de lagunas, jagüeyes y bracillos del rio Tonalá dentro del área del Proyecto.

Las especies de aves frecuentes de ver en los distintos cuerpos de agua son aquellas con afinidad a los cuerpos de agua como son los miembros de la familia Ardeidae tal como son: la garza garrapatera (*Bubulcus ibis*), la garccella verde (*Butorides virescens*), garza azul (*Egretta caerulea*) y la garza nívea (*Egretta thula)*.

Otras especies de diferente grupo o familia fueron los ibis (*Eudocimus albus*) cormoránes (*Phalacrocorax brasilianus*) el Martín pescador (*Chloroceryle americana*) y una gran cantidad de patos pijijis (*Dendrocygna autumnalis*). Las especies que cobran importancia en estas zonas, fueron las especies incluidas en

la NOM-059-SEMARNAT-2010 como: garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*) y el gavilán caracolero (Rostrhamus sociabilis).



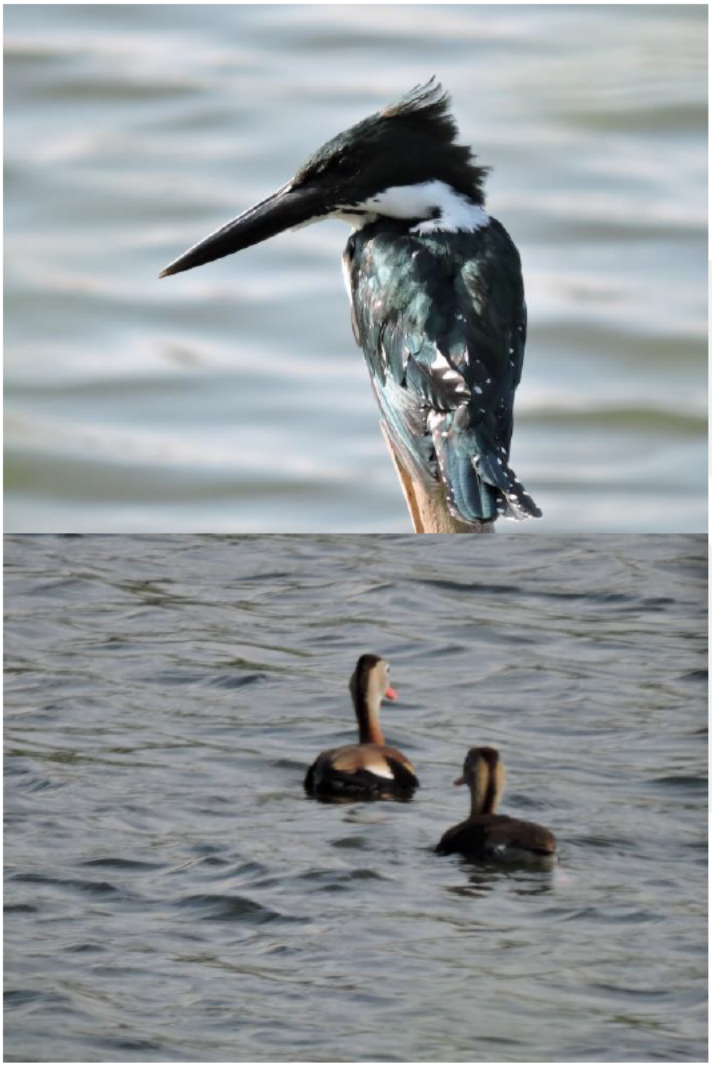




Figura IV.3.1.2-39. Garza nívea (*Egretta thula*), cormorán (*Phalacrocorax brasilianus*), Martín pescador (*Chloroceryle americana*), pato pijiji (*Dendrocygna autumnalis*), garza blanca (*Ardea alba*) y garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*).

Los mamíferos registrados fueron pocos, pudiendose encontrar solo en las orillas de los cuerpos de agua, rastros o avistamientos que corresponden a mapaches y tlacuaches, ya que son este tipo de mamiferos los que presentan mayor afinidad a zonas fangosas o inundables para alimentarse. Sin embargo, durante las entevistas con los pescadores de la zona, menciona que tambien existe la presencia de perritos de agua llamados también nutrias de agua. Estos últimos representan un indicador ambiental de los ecosistemas acuaticos lo que de constatar la presencia de la especie indicaría que el cuerpo de agua mantiene sus condiciones ambientales propicias para muchas otras más especies de fauna.

En lo que respecta a los reptiles y anfibios se constató la presencia de varios individuos de tortugas hicoteas (*Trachemys scripta*) que aprovechaban las orillas de los ríos o afluentes para asaolearse; la tortuga tres lomos (*Staurotypus triporcatus*) y el cocodrilo de pantano (Crocodylus moreletii). En las orillas de los árboles de márgenes de ríos o causes grandes, se visualizaron varias iguanas verdes (*Iguana iguana*) sobre la copa de los árboles.





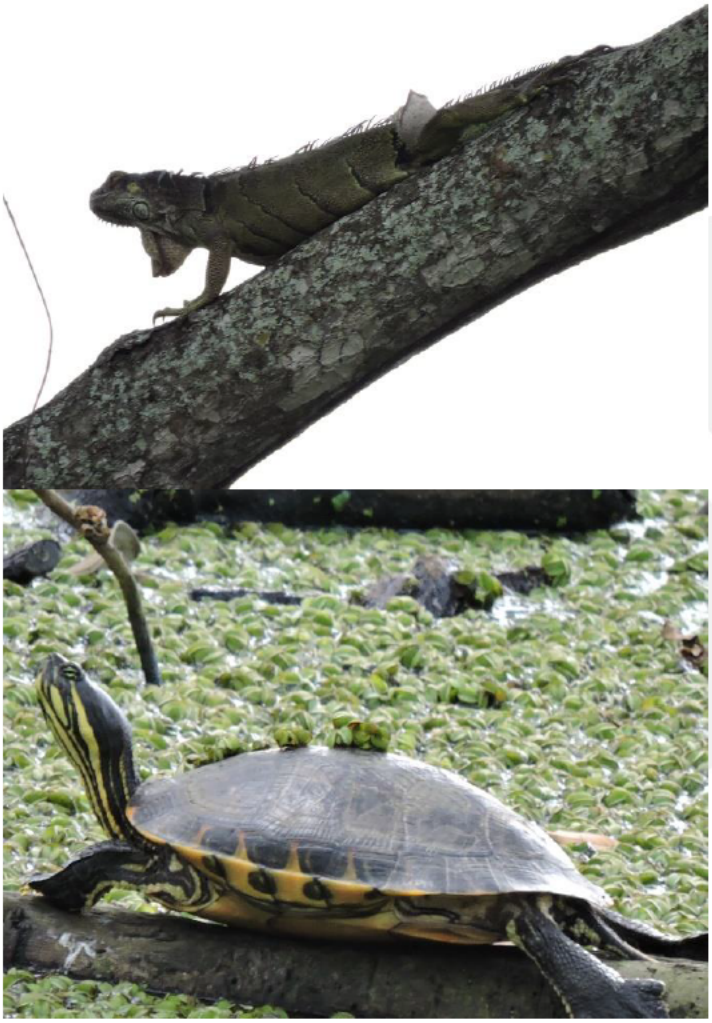


Figura IV.3.1.2-40. Reptiles que se registraron habitando los cuerpos de agua y márgenes de los ríos; lagarto o cocodrilo (*Crocodylus moreletii*), tortuga guao (*Staurotypus triporcatus*), iguana verde (*Iguana iguana*) y tortuga hicotea (*Trachemys scripta*).

En el caso de los peces dulceacuícolas, se registraron varias especies; éstas generalmente fueron capturadas en las diversas lagunas artificiales o estanques de agua que se localizaron dentro del área del Proyecto y en uno de los brazos del río Tonalá que atraviesa el área en su parte noroeste.

Los individuos visualizados en su mayoría pertenecieron principalmente a peces cíclidos como las mojarras o tilapias tanto nativas como la castarrica (*Cichlasoma urophthalma*) así como las introducidas tilapia del nilo (*Oreochromis niloticus*); también los charales del genero Gambusia fueron comunes de ver.

En lo que respecta a peces de mayor tamaño se logró constatar durante los muestreos peces de rio como el sábalo (*Megalops atlanticus*), la sardina (*Dorosoma anale*) y el pejelagarto (*Atractosteus tropicus*). Mientras que la tenguayaca (*Petenia splendida*) se registró tanto en lagunas como en el rio.

De acuerdo con las entrevistas realizadas a pescadores de la zona, también en el rio existen otras especies de peces que no fueron visualizados tal como son: el pez diablo o plecos, el pez topén y carpas.




RescueTool



Figura IV.3.1.2-41. Peces capturados en los cuerpos de agua localizados dentro del área del Proyecto; mojarra castarrica (*Cichlasoma urophthalma*), sábalo (*Megalops atlanticus*), tilapia (*Oreochromis niloticus*), sardina (*Dorosoma anale*), pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) y tenguayaca (*Petenia splendida*). Los especímenes se regresaron al agua.

PUNTOS DE MUESTREO

Una vez definidos los diferentes usos de suelo y tipos de hábitats del área del Proyecto, el muestreo para las especies de fauna se fue realizando desde que se ingresaba al área del Proyecto y se tomaban las rutas de acceso para realizar los transectos o realizar la colocación de trampas cámara.

Realizando una prospección tanto a pie como en vehículo, se realizaron 9 transectos en línea de aproximadamente 1000 metros lineales. Este método permite al observador generar una lista de especies y estimar la riqueza específica de un área en particular. Las observaciones se realizaron a lo largo del día, aprovechando los dos principales picos de actividad de las aves (al amanecer y atardecer) y en el caso de los reptiles aprovechando las horas más calurosas. Para llevar a cabo la identificación de las aves se observaron detalladamente las señas particulares que distinguen a cada especie: coloración y tamaño del cuerpo, forma de las alas, forma de la cola, forma del pico, patrones de coloración y en algunas ocasiones el tipo de vuelo característico que llegan a realizar ciertos grupos.

Durante los recorridos en caminos también se realizó el registro de todas las especies visualizadas y se procuraba tener el registro fotográfico de soporte para posteriormente integrarlas al listado de especies dentro del área del Proyecto. Los transectos fueron realizados a pie y se registró siempre la cantidad de individuos por especie observados. Lo anterior con la finalidad de realizar los análisis de diversidad y abundancias; se colocaron también datos observacionales o de relevancia como la coordenada en el caso de las especies con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y hábitos en lo que fueron observados.

En los sitios en donde la selva o los acahuales eran densos, se optó por colocar 8 cámaras trampas que registraron mediante sensores de movimiento, varias especies de animales indistintamente de si su actividad era de noche o de día pero que por alguna razón son más esquivos.

Las rutas de muestreo que se realizaron dentro del área del Proyecto, así como la localización de los transectos y trampas cámara se representan en la siguiente figura:

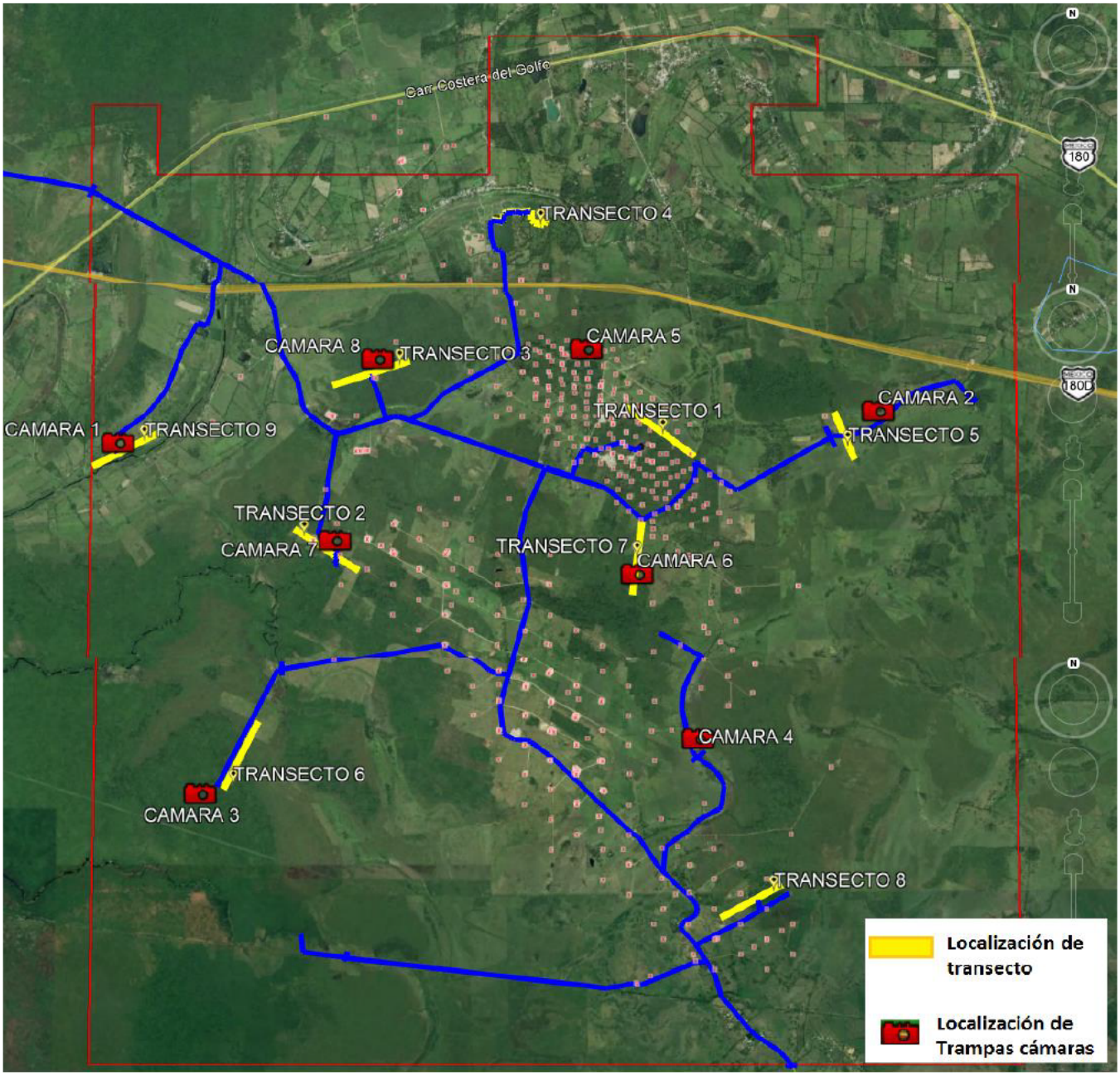


Figura IV.3.1.2-42. Distribución de los transectos, trampas cámara y rutas de acceso utilizadas para la realización de los muestreos de fauna dentro del área del Proyecto.

Las coordenadas de cada una de las cámaras trampa colocadas y los distintos puntos para el muestreo de fauna, así como el tipo de hábitat donde se ubicaron, se describe a continuación:

Tabla IV.3.1.2-46. Georreferenciación de trampas cámara y tipo de hábitat, realizados para el muestreo de fauna.

PUNTOS DE MUESTREO (TRAMPAS CÁMARA)	COORDENADAS UTM		TIPO DE HÁBITAT
	X	Y	
CÁMARA 1	395441.09 m E	1993997.52 m N	ZONA DE VEGETACIÓN RIVEREÑA
CÁMARA 2	405072.60 m E	1994289.28 m N	ZONA DE ACAHUALES Y POTREROS
CÁMARA 3	396781.61 m E	1989635.91 m N	ZONA DE HUMEDAL Y ACAHUAL
CÁMARA 4	403169.69 m E	1989859.30 m N	ZONA DE VEGETACIÓN ARBÓREA
CÁMARA 5	401488.05 m E	1995052.22 m N	ZONA DE VEGETACIÓN ARBÓREA
CÁMARA 6	402251.72 m E	1992282.56 m N	ZONA DE HUMEDAL Y ACAHUAL
CÁMARA 7	398292.62 m E	1992653.02 m N	ZONA DE HUMEDAL Y ACAHUAL
CÁMARA 8	398845.79 m E	1995096.67 m N	ZONA DE HUMEDAL Y ACAHUAL

Tabla IV.3.1.2-47. Georreferenciación de los transectos y tipo de hábitat, realizados para el muestreo de fauna.

PUNTO DE MUESTREO	COORDENADA INICIAL		COORDENADA FINAL		TIPO DE HÁBITAT
	X	Y	X	Y	
TRANSECTO 1	402210.62 m E	1994589.94 m N	403081.24 m E	1993968.46 m N	ZONA DE POTRERO Y ACAHUAL
TRANSECTO 2	398374.18 m E	1992720.77 m N	397489.05 m E	1992226.13 m N	ZONA DE HUMEDAL Y POTRERO
TRANSECTO 3	398244.09 m E	1994936.83 m N	399271.19 m E	1995265.39 m N	ZONA DE HUMEDAL Y POZO
TRANSECTO 4	400376.32 m E	1997196.51 m N	401104.79 m E	1997199.97 m N	ZONA DE ACAHUAL Y CUERPO DE AGUA
TRANSECTO 5	404964.18 m E	1994541.69 m N	405216.38 m E	1993917.71 m N	ZONA DE VEGETACIÓN ARBÓREA Y POTRERO
TRANSECTO 6	397202.26 m E	1990410.71 m N	396741.00 m E	1989500.78 m N	ZONA DE HUMEDAL Y POTRERO
TRANSECTO 7	402810.28 m E	1992085.02 m N	402217.01 m E	1991267.85 m N	ZONA DE VEGETACIÓN ARBÓREA Y HUMEDAL
TRANSECTO 8	404199.92 m E	1988192.42 m N	403374.02 m E	1987756.13 m N	ZONA DE VEGETACIÓN ARBÓREA Y HUMEDAL
TRANSECTO 9	395913.50 m E	1994324.57 m N	395050.09 m E	1993874.52 m N	ZONA DE VEGETACIÓN RIVEREÑA Y HUMEDAL

En todos los sitios de muestreo se realizaron barridos a nivel de suelo para la localización de la herpetofauna y rastros indirectos de mamíferos como huellas y excretas, así como barridos a nivel de las copas de árboles y el cielo para el registro de las aves.

Los cuerpos de agua en los que se realizaron los muestreos se representan en la figura siguiente:

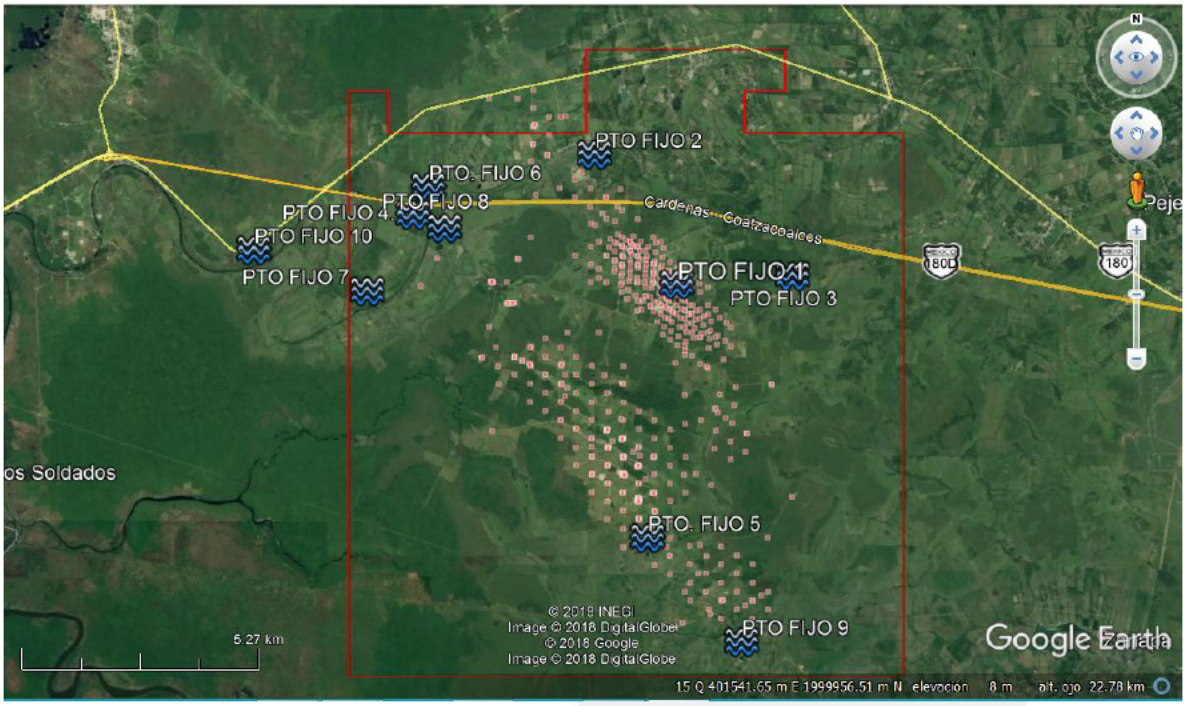


Figura IV.3.1.2-43. Distribución de cuerpos de agua muestreados para el registro de la ictiofauna dentro del área del Proyecto.

Las coordenadas de cada uno de los distintos puntos para el muestreo de ictiofauna, así como las observaciones realizadas de los sitios, se describe a continución:

Tabla IV.3.1.2-48. Georreferenciación de puntos fijos, que representan los distintos cuerpos de agua muestreados para el registro de la ictiofauna dentro del área del Proyecto.

PUNTOS DE MUESTREO (PECES)	COORDENADAS UTM		OBSERVACIONES
	X	Y	
PUNTO FIJO 1	402342.00 m E	1994102.00 m N	Sitio seco
PUNTO FIJO 2	400524.00 m E	1996976.00 m N	Laguna artificial permanente
PUNTO FIJO 3	404911.00 m E	1994266.00 m N	Jagüey temporal
PUNTO FIJO 4	396476.00 m E	1995665.00 m N	Laguna artificial permanente
PUNTO FIJO 5	401663.00 m E	1988500.00 m N	Sitio eutrofizado
PUNTO FIJO 6	396822.00 m E	1996273.90 m N	Lecho rivereño eutrofizado
PUNTO FIJO 7	395448.00 m E	1993983.00 m N	Brazo del río Tonalá el "blasillo"
PUNTO FIJO 8	397054.00 m E	1995324.00 m N	Estanque artificial permanente
PUNTO FIJO 9	403740.00 m E	1986190.00 m N	Estanque artificial con descargas de aguas negras
PUNTO FIJO 10	392928.00 m E	1994904.00 m N	Lecho bajo rivereño

Es importante señalar que, en entrevistas con los pobladores cercanos a los cuerpos de agua muestreados, éstos manifestaron que los peces han sido introducios y son pescados en ocasiones especiales como semana santa y fines de semana; sin embargo, tambíen mostraron ínteres en señalar que dichos recursos pueden ser utilizados para mejorar la económia local y ser utilizados como granjas acuicolas.

El número de sitios muestreados, así como sus condiciones actuales y especies de peces capturados se describen continuación:

Sitio 1. El sitio corresponde a una zona de pozo, por lo que se descartó el muestreo en el sitio.



Figura IV.3.1.2-44. Cuerpo de agua denominado Punto fijo 1.

Sitio 2. El sitio corresponde a la laguna artificial de mayor tamaño en el área del Proyecto, se realizó el muestreo con atarraya capturando solo tilapia, charales y mojarra castarrica, los lugareños comentaron que antes había pez peje lagarto.



Figura IV.3.1.2-45. Cuerpo de agua denominado Punto fijo 2.

Sitio 3. El sitio corresponde a un jagüey o zona inundable que durante los muestreos no se registró la presencia de peces.



Figura 46. Cuerpo de agua denominado Punto fijo 3.

Sitio 4. El sitio corresponde a un lago artificial recientemente limpiado de la vegetación acuática, su propietario cuenta con una pequeña granja de tilapia y durante los muestreos con atarraya se capturo pez tengüayaca y mojarra castarrica.



Figura IV.3.1.2-47. Cuerpo de agua denominado Punto fijo 4.

Sitio 5. El sitio corresponde a un cuerpo de agua altamente eutrofizado, por lo que se descartó el muestreo, el propietario comentó que antes había carpas y mojarras.



Figura IV.3.1.2-48. Cuerpo de agua denominado Punto fijo 5.

Sitio 6. El sitio corresponde al lecho de un rio perteneciente a uno de los brazos del rio Tonalá sin embargo el espejo de agua se encuentra muy cerrado por popales y vegetación flotante por lo que no fue posible la colocación del chinchorro o el uso de la atarraya; sin embargo, por entrevistas con los lugareños, no se descarta la posibilidad de que en el sitio existan peje lagartos, sábalos, mojarras y sardinas.



Figura IV.3.1.2-49. Cuerpo de agua denominado Punto fijo 6.

Sitio 7. El sitio corresponde a un brazo del río Tonalá el cual es llamado "el blasillo" por los lugareños, en él si se observó un espejo de agua más limpio, aunque en sus extremos la vegetación flotante impidió el acceso con lancha para la colocación del chichorro. Los pescadores de la zona comentan que en el sitio hay peje lagarto, topen, mojarra castarrica, pez diablo, sábalo, sardinas y tengúayacas.



Figura IV.3.1.2-50. Cuerpo de agua denominado Punto fijo 7.

Sitio 8. El sitio corresponde a un estanque o laguna artificial pequeña en la que el propietario cultiva algunos peces. Los muestreos se realizarón con ayuda de una atarraya, capturando varias mojarras castarricas y sábalos.



Figura IV.3.1.2-51. Cuerpo de agua denominado Punto fijo 8.

Sitio 9. El sitio corresponde a dos estanques artificiales utilizados como granjas acuícola, en el sitio se observó descargas del drenaje de las casas aledañas y chiqueros por lo que se considera un foco de infecciones, durante el muestreo con atarraya se capturaron algunos ejemplares jóvenes de tilapia y mojarra casta rica.



Figura IV.3.1.2-52. Cuerpo de agua denominado Punto fijo 9.

Sitio 10. El sitio corresponde a un brazo del río Tonalá fuera del área del Proyecto; sin embargo, se consideró para el muestreo por ser el sitio rivereño más cercano y en donde se pudo accesar con lancha, además de que su continuidad si atraviesa la parte sur del área del Proyecto. En él se realizó la colocación de un chichorro y los peces capturados fueron: peje lagarto, mojarra castarrica, pez diablo, sábalo, sardinas y tengúayacas.



Figura IV.3.1.2-53. Cuerpo de agua denominado Punto fijo 10.

Al final, una vez realizados todos los sitios de muestreo tanto transectos y trampas cámara en los distintos tipos de vegetación y usos de suelo que se presentan en el área del Proyecto, se realizó una matriz de datos para la organización de la información por sitio; registrando especies y cantidad de individuos observados de la misma. Ya una vez organizada la información se utilizó para la obtención de los valores poblacionales de riqueza de especies, abundancia e índice de diversidad.

TÉCNICAS DE MUESTREO

Los diferentes grupos de fauna constantemente se desplazan de un lugar a otro y sus horas más activas pueden ser a diferentes horas del día para aprovechar diversos recursos o simplemente por protección. Lo anterior, hace que se vuelva difícil visualizar todos los grupos de animales en un mismo día u horario. Es así que se pueden establecer diferentes horarios para muestrear un grupo en particular de fauna a lo largo del día, por ejemplo: en el caso de las aves es mejor muestrear durante las primeras horas del día ya que tienen una mayor actividad durante las horas más frescas, mientras que, para los reptiles por ser de sangre fría, es mejor realizar los muestreos durante el mediodía cuando hay más calor del sol y están más activos. En el caso particular de los mamíferos, estos son más cautelosos al momento de desplazarse o buscar alimento, por lo que su mayor actividad la llevan a cabo durante las horas crepusculares o durante la noche.

Por todo lo anterior, se emplearon diferentes tipos de técnicas durante los muestreos que pudieran aumentar las posibilidades de tomar registros de las distintas especies de fauna, así como tener una mejor representación del área y control de los equipos eléctricos.

A continuación, se describen cada una de ellas.

- Recorridos prospectivos y llenado de bitácoras durante el muestreo

Los trabajos prospectivos consistieron, en la planificación de las rutas de acceso y el contacto con los propietarios. Seguido de lo anterior, se pudo realizar recorridos a pie, camioneta o en lancha para realizar el reconocimiento de las zonas mejor conservadas del área del Proyecto y ver si nuestros sitios propuestos para el muestreo son los correctos una vez corraborados se procede con los muestreos y llenado de bitácoras.


ROSTRO DE PERSONA FÍSICA. INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP Y 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP.

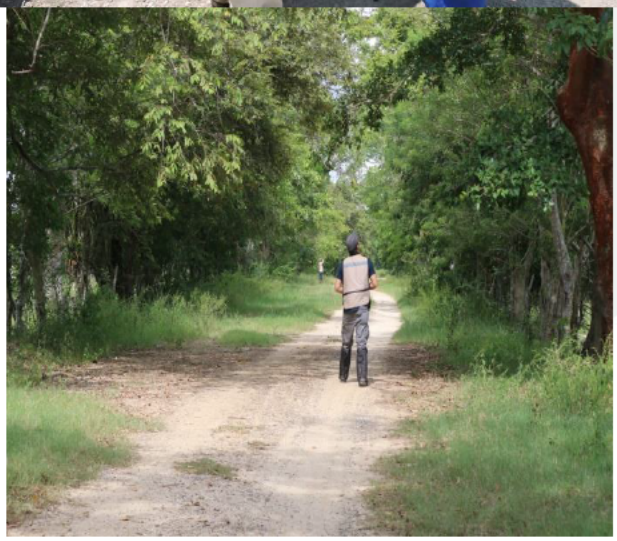




Figura IV.3.1.2-54. Entrevistas con personal de DEM, recorridos de áreas con vegetación arbórea o inundable y recorridos en lancha para planificar las rutas de acceso para los muestreos.

- Identificación de sitios potenciales para visualización de fauna

En los diversos ecosistemas, sobre todo en las selvas, existen pequeños sitios que muchas veces son utilizados como escondite o zonas de alimentación por muchos animales pequeños o rastreros como son: serpientes, anfibios, roedores y lagartijas; por lo que, con ayuda de ganchos herpetológicos, lámparas e incluso trepando algunos árboles se hace una revisión de los diferentes micro hábitats formados por plantas epifitas, contrafuertes de árboles o colonias de termitas que existen en la zona.







Figura IV.3.1.2-55. Localización de bromelias, termiteros, raíces contrafuertes y plantas epifitas que generan micro habitas o zonas de alimentación.

Otros sitios que son útiles para la observación de animales sobre todo en las zonas de ganadería, es cuando se realiza el seguimiento de las aves de carroña cuando sobrevuelan de forma circular un área; ya que son indicios de presencia de cadáveres que en muchas ocasiones también son visitados para varios tipos de animales carroñeros o que se alimentan de cadáveres frescos.

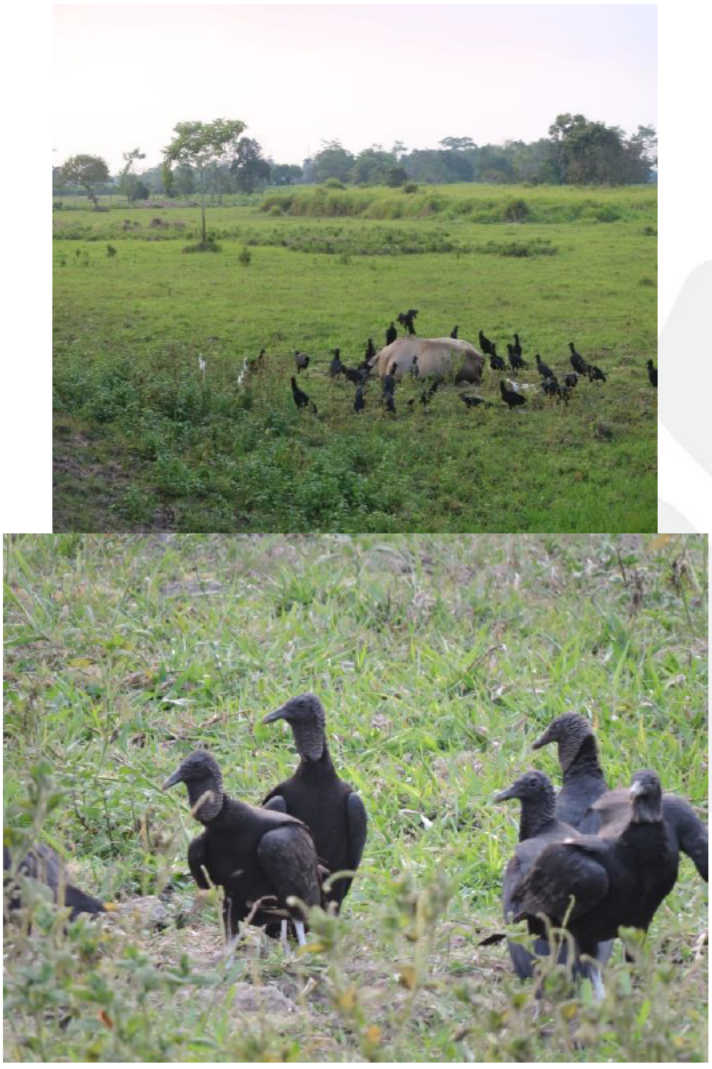


Figura IV.3.1.2-56. Localización de restos cadavéricos.

La localización de postes o árboles altos también se hace indispensable cuando en la zona se tienen registradas varias especies de aves rapaces; ya que estas estructuras son utilizadas como sitios de percha para la cacería. No obstante, también algunos cercos o empalizadas de menor tamaño son utilizados por varias especies de aves para asolearse, sobre todo por las mañanas o en temporada de lluvias.







Figura IV.3.1.2-57. Localización de sitios de percha o empalizadas.

- Utilización de instrumentos digitales y herramientas.

Cuando se realizan los trabajos de campo en ocasiones se hace necesario utilizar binoculares y cámaras digitales para realizar avistamientos rápidos de la fauna ya que con regularidad los individuos observados solo están visibles por un periodo de tiempo corto y que en muchos casos no permite realizar una visualización más a detalle para identificar a las especies. En otras situaciones, algunos animales tienden a alejarse o mantenerse a distancias considerablemente retiradas del muestreador, por lo que tener un equipo de visualización de largo alcance facilita mucho los trabajos de identificación.

El uso de la tecnología hoy en día es una herramienta muy importante para la realización de un muestreo más completo y exacto. En campo, los aparatos electrónicos que se utilizaron además de las cámara fotográficas y los binoculares fueron: trampas cámara de activación por sensor de movimiento; aparatos de georreferenciación como un GPS Garmin e-trex para la planeación de rutas y ubicación geográfica de puntos de interés; equipo de Dron que permitió identificar desde un punto de vista aéreo, la estructura y distribución de los diferentes componentes naturales, así como identificar los principales accesos y grados de perturbación de los sitios de muestreo distribuido en los distintos hábitats de la zona del Proyecto. También se emplearon herramientas como ganchos herpetológicos, polainas de protección para mordeduras de serpiente, navajas, lámparas y pinzas. El uso de un vehículo también fue indispensable para facilitar la movilidad entre un punto y otro.

Gracias a estos equipos es que se facilita la identificación y registro documentado de diversas especies que en otros casos es difícil de captar a detalle o que por sus actividades nocturnas se dificulta mucho verlas durante el día.


GARMIN
ROSTRO DE PERSONA FÍSICA. INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP Y 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP.
2018 09 09


2018 09 11


2018 10 08



Figura IV.3.1.2-58. Utilización de GPS, ganchos herpetológicos, binoculares, cámaras fotográficas, equipo de dron y camioneta.

- Revisión de madrigueras, cuevas o ductos

A lo largo de todos los tipos de hábitats del área del Proyecto es posible encontrar frecuentemente recovecos, ductos de drenaje o pequeñas cuevas que pueden fungir como madrigueras o zonas de refugio. En estos casos, los sitios son revisados visualmente con lámpara para ver si se encuentran en uso o ya están abandonadas, así como indagar en qué tipo de especie pudo haberla creado o utilizado en segundo plano. También en ocasiones es posible registrar huellas o restos de comida sobre las entradas de dichos recovecos que utilizan los animales. Los troncos caídos o montones de ramas también son susceptibles a

revisarse ya que muchos animales pequeños habitan en ellos; en esos casos con ayuda de un gancho herpetológico es posible removerlos y revisarlos.





Figura IV.3.1.2-59. Revisión de montículos de hojarasca, ductos de drenaje, madrigueras y contrafuertes de árboles.

- Identificación de métodos indirectos

En algunos casos cuando el registro fotográfico de la fauna se dificulta debido a que es esquiva o que su mayor actividad es durante los horarios nocturnos; los muestreadores se valen de otro tipo de señales o indicios indirectos que muestran la presencia de algunas especies en la zona sin tener que ver físicamente al individuo. Este tipo de rastros indirectos, pueden ser: huellas, excretas, nidos, echaderos, rascaderos, marcas territoriales, olores, pelo y restos óseos.

La identificación de dichos tipos de rastros, además de ayudar a identificar las especies, también proporcionan información aproximada de abundancias, edad de los individuos, época de reproducción, tipo de alimentación, rutas de desplazamiento y competencias entre especies.





Figura IV.3.1.2-60. Tipos de rastros indirectos visualizados en campo; huellas de tejón, excreta de iguana, nido de carpintero y restos de comida de ardillas.

- Captura directa de ejemplares

Aunque es una técnica invasiva para la mayoría de los animales, en ocasiones es necesario capturar ejemplares para observar detalles más finos que ayuden en la identificación de las especies o la diferenciación entre géneros o subespecies, también las capturas se realizan comúnmente para marcaje o tomas de muestras de los individuos. Este método de captura es muy común cuando se realizan estudios de algunos grupos de fauna pequeños como son: roedores, murciélagos, reptiles, anfibios, peces e incluso un gran número de invertebrados. La captura puede ser directamente con las manos cuando se tiene el entrenamiento para una adecuada manipulación y conocimientos básicos de las especies; y en otros

casos, es posible utilizar trampas o redes diseñadas para atrapar grupos de animales en particular sin lastimarlos. Es importante mencionar que todos los animales capturados, una vez que se les tomó el registro de las características que se buscaban para identificar la especie, se les liberó nuevamente sin dañarlos en el mismo tipo de hábitat.

También en algunos casos, animales difíciles de observar por su tipo de hábitos o por su timidez aparecen justo enfrente del muestreador o sobre los caminos, lo que permite su visualización directa y es posible realizar su registro fotográfico más adetalle.








2018 09 11



Figura IV.3.1.2-61. Rana, tortuga guao, cocodrilo y toloque capturados para su registro fotográfico a detalle; así como oso hormiguero e iguana verde vistas directamente en campo.

- **<u>Identificación de restos cadavéricos</u>**

Durante los recorridos en las vialidades de terracería o carreteras que se tomaron para llegar a los diferentes puntos de muestreo; comúnmente es posible observar que una gran cantidad de animales son atropellados a causa de que son encandilados por los faros de los vehículos por la noche o simplemente por no poder esquivar los vehículos que transitan a altas velocidades. También es posible observar restos de animales cazados para consumo o sacrificados por temor a ellos como es el caso de las serpientes.

Este tipo de registros también son tomados en cuenta, ya que de otra manera no siempre es posible ver a los organismos tan de cerca cuando están vivos o por precaución del muestreador.

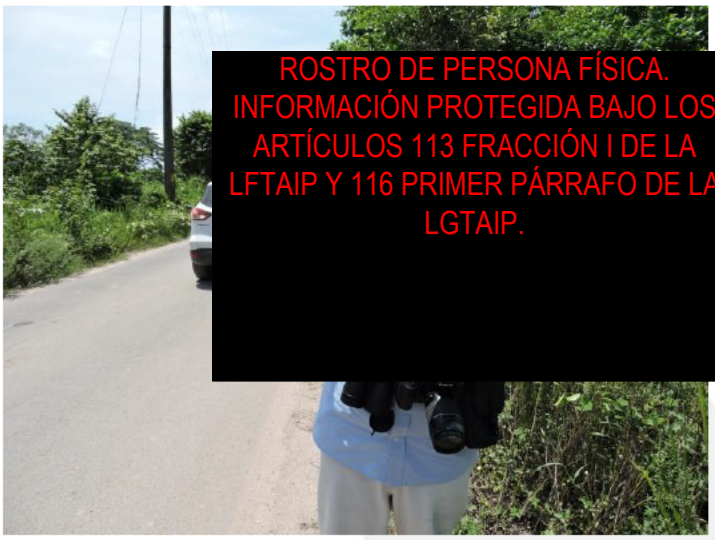






Figura IV.3.1.2-62. Resto cadavérico de chachalaca, tlacuache cuatro ojos, mapache y tortuga gua o tres lomos.

- Uso de trampas cámara

En el caso de la colocación de las trampas cámara, estas fueron colocadas en los ecosistemas que mejor se visualizaban conservados alejados de los asentamientos humanos y fueron georreferenciadas mediante GPS para su posterior localización.

En lugares más abiertos, la colocación se realizó en sentido norte a sur o sur a norte para que las fotos o videos no quedaran a contra luz. También la dirección de la toma de fotografías se dirigió a sitios de interés como: corredores naturales (veredas), cárcavas, madrigueras o cerca de cuerpos de agua vistos en campo.

Localizándose y fijándose sobre los arboles a una altura aproximada entre los 50 y 100 cm de altura. En todos los casos, una vez fijada la trampa se colocaron los sebos atrayentes a una distancia de 4 a 5 metros y se retiró la vegetación endeble al viento circundante para que estas no activaran la trampa accidentalmente.

Este tipo de muestreo resulto ser muy útil para el registro de mamíferos, ya que durante el día su actividad es menor o son más cautelosos para dejarse visualizar.





Figura IV.3.1.2-63. Proceso de instalación de las cámaras trampas; localización de sitios, colocación de cebos, georreferenciación, configuración y fijación cámaras trampa al arbolado para su activación.

- Pesca con atarraya y chinchorro

Durante los muestreos de ictifauna de los diversos cuerpos de agua dentro del área del Proyecto, el uso de redes de atarrayas y chinchorros suelen ser las herramientas más prácticas para trasportar y utilizar en aguas poco profundas, con ellas el muestreo de peces se facilita ya que se pueden abarcar grandes áreas en el caso de la colocación del chinchorro o en el caso de las atarrayas, los intentos de muestreos pueden ser frecuentes en un intervalo de tiempo menor.




2018 09 11



ROSTRO DE PERSONA FÍSICA. INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP Y 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP.

Figura IV.3.1.2-64. Utilización de atarraya y chinchorro para la captura de peces.

FAUNA REGISTRADA DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO

Dentro del área del Proyecto y como resultado de los sitios muestreados, se registraron un total de 154 especies de vertebrados agrupados en 5 clases: aves, reptiles, anfibios, mamíferos y peces de aletas radiales.

Por grupo de fauna, el que registró mayor cantidad de especies fueron las aves con 89 especies, seguida de los reptiles con 28, mamíferos con 18; peces con 12 y anfibios con 7 especies.

Las 89 especies de aves están distribuidas en 17 órdenes y 34 familias; los órdenes más representativos fueron los paseriformes, seguidos de los Pelecaniformes y los Accipitriformes. Las familias con un mayor número de registros fue la Tyrannidae representada por tiranos, luices, mosqueros y papamoscas; seguidas de la familia Ardeidae compuestas por diversas especies de garzas; y finalmente esta la familia Icteridae representada por tordos, zanataes, zacuas y calandrias. La representación gráfica de las distintas familias de aves, así como el número registrado de especies para cada una de ellas se muestran en la figura siguiente:

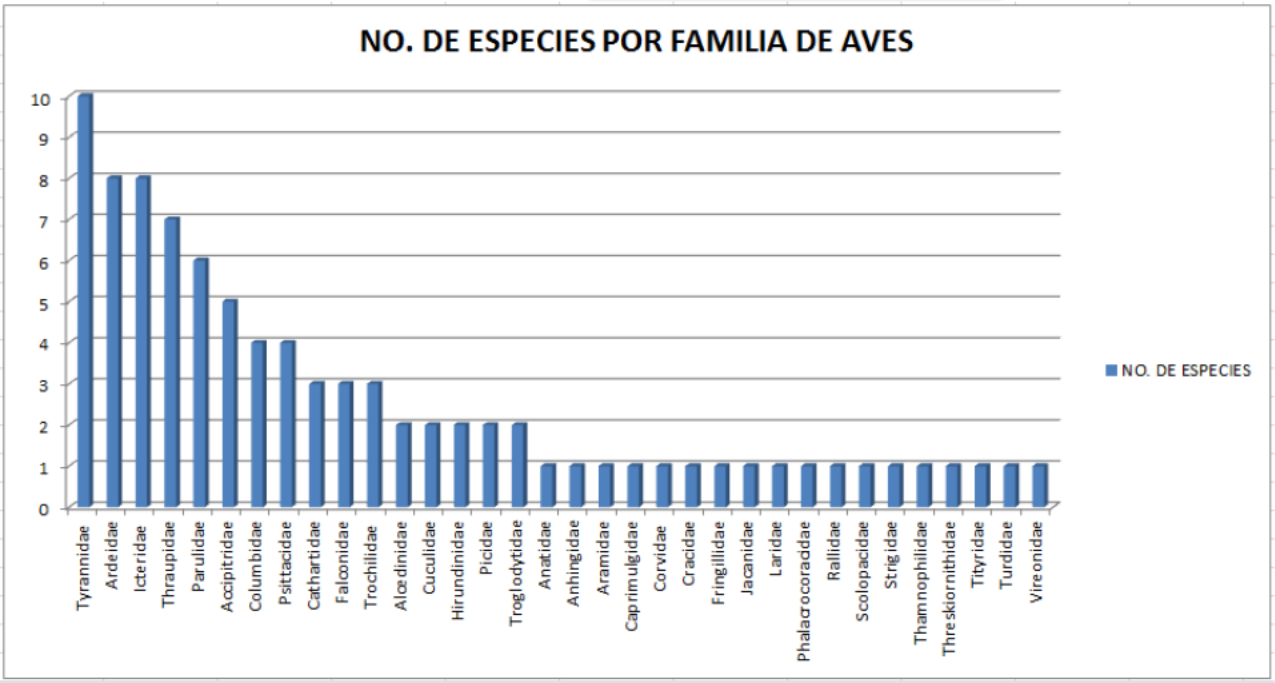


Figura IV.3.1.2-65. Gráfico de familias de aves con mayor número de especies registradas.

El listado de todas las especies de aves organizadas por orden, familia, nombre científico, nombre común, tipo de registro levantado en la zona, así como el hábitat donde fueron observados y su estacionalidad se detalla a continuación:

Tabla IV.3.1.2-49. Listado de especies de aves registradas durante los muestreos de campo dentro del área del Proyecto.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	HÁBITAT	ESTACIONALIDAD
AVES	Accipitriformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Visualizada en campo	PC	R
AVES	Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Visualizada en campo	PC	R
AVES	Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero	Visualizada en campo	HI	R
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	*Busarellus nigricollis*	Aguililla canela	Visualizada en campo	SA,CR	R
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	Visualizada en campo	PC	R
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije de alas blancas	Visualizada en campo	HI,CR	R
AVES	Apodiformes	Trochilidae	*Anthracothorax prevostii*	Colibrí garganta negra	Visualizada en campo	SA,PC	R,MI,MV
AVES	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí vientre canelo	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Colibrí cola canela	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Tapacaminos pauraque	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	Visualizada en campo	HI	R
AVES	Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	Visualizada en campo	CR	MI
AVES	Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora	Visualizada en campo	CR	R
AVES	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas cayennensis*	Paloma colorada	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	Visualizada en campo	HI,CR	R
AVES	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín pescador de collar	Visualizada en campo	CR	R
AVES	Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde	Visualizada en campo	CR	R
AVES	Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	Visualizada en campo	SA	R
AVES	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Guaco	Visualizada en campo	PC	R
AVES	Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	Visualizada en campo	PC	R

AVES	Falconiformes	Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón fajado	Visualizada en campo	SA,HI,PC	R
AVES	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Gruiformes	Rallidae	*Aramides cajaneus*	Rascón cuello gris	Visualizada en campo	SA	R
AVES	Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	Carao	Visualizada en campo	HI	R
AVES	Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará barrado	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	Mosquerito espatulilla común	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Papamoscas boreal	Visualizada en campo	SA,PC	T,MI,MV
AVES	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Papamoscas tropical	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	Visualizada en campo	SA,PC	MI,R
AVES	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Visualizada en campo	PC	R
AVES	Passeriformes	Tyrannidae	*Megarhynchus pitangua*	Luis pico grueso	Visualizada en campo	PC	R
AVES	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis común	Visualizada en campo	PC	R
AVES	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	Visualizada en campo	PC	R
AVES	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus forticatus*	Tirano tijereta rosado	Visualizada en campo	SA,PC	MI,T,MV
AVES	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	Tirano tijereta gris	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Vireo ojos rojos	Visualizada en campo	SA,PC	T
AVES	Passeriformes	Corvidae	*Psilorhynus morio*	Chara pea/Papán	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor	Visualizada en campo	HI,CR	MI
AVES	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	Visualizada en campo	HI,CR	MV,MI,R,T
AVES	Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared moteado	Visualizada en campo	SA	R
AVES	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus zonatus*	Matraca tropical	Visualizada en campo	SA	R
AVES	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café	Visualizada en campo	HI,SA	R
AVES	Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe suelero charquero	Visualizada en campo	HI	MI
AVES	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	Visualizada en campo	SA,PC	MI
AVES	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito migratorio	Visualizada en campo	SA,PC	MI
AVES	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	Visualizada en campo	SA,PC	MI,MV,T,R
AVES	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga americana*	Chipe pecho manchado	Visualizada en campo	SA,PC	MI
AVES	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara alas amarillas	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Thraupidae	*Ramphocelus sanguinolentus*	Tangara rojinegra	Visualizada en campo	SA,PC	R

AVES	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila corvina*	Semillero variable	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator maximus*	Saltador garganta ocre	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator caerulescens*	Saltador gris	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	Visualizada en campo	HI	MI,R
AVES	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano, hurraca	Visualizada en campo	PC	R
AVES	Passeriformes	Icteridae	*Icterus prosthemelas*	Calandria caperuza negra	Visualizada en campo	SA	R
AVES	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	Visualizada en campo	SA	MI,MV,R
AVES	Passeriformes	Icteridae	*Icterus mesomelas*	Calandria cola amarilla	Visualizada en campo	HI,SA	R
AVES	Passeriformes	Icteridae	*Icterus auratus*	Calandria dorso naranja	Visualizada en campo	SA	R
AVES	Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	Visualizada en campo	SA	R
AVES	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia garganta amarilla	Visualizada en campo	SA	R
AVES	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	Visualizada en campo	HI,CR	R
AVES	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	Visualizada en campo	HI,CR	MI,R
AVES	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza azul	Visualizada en campo	HI,CR	MI,R
AVES	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	Visualizada en campo	HI,CR	MI,R
AVES	Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita verde	Visualizada en campo	HI,CR	R,MI
AVES	Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	Visualizada en campo	HI,CR,PC	R,MI
AVES	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna corona clara	Visualizada en campo	HI,CR	R,MI
AVES	Pelecaniformes	Ardeidae	*Cochlearius cochlearius*	Garza cucharón	Visualizada en campo	HI,CR	R
AVES	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	Visualizada en campo	HI,CR	R,MI
AVES	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintrero pechileonado	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Psittaciormes	Psittacidae	*Aratinga nana*	Perico pecho sucio	Visualizada en campo	SA	R
AVES	Psittaciormes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Visualizada en campo	SA	R
AVES	Psittaciormes	Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro cachetes amarillos	Visualizada en campo	SA	R
AVES	Psittaciormes	Psittacidae	*Amazona oratrix*	Loro cabeza amarilla	Visualizada en campo	SA	R
AVES	Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolotito bajeño	Visualizada en campo	SA,PC	R
AVES	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán neotropical	Visualizada en campo	HI,CR	R
AVES	Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Anhinga americana	Visualizada en campo	SA	R

Estacionalidad: **R**= Residentes, **MI**= Migratorias en Invierno **MV**=Migratorias en verano **T**=Transitorias **A**=Accidentales **O**=Oceánicas. Tipos de hábitat: **SA**= Selvas y Acahuales, **CR**=Cuerpos de agua y ríos, **PC**= Potreros y cultivos, **HI**= Humedales y zonas Inundables.

Las 28 especies de reptiles están distribuidas en 3 órdenes y 16 familias; los órdenes más representativos fue el Squamata, seguido de Testudines y Crocodylia. La familia con un mayor número de registros fue la Colubridae representada por varios tipos de culebras; seguidas de la familia Kinosternidae compuestas por varias especies de tortugas; y finalmente esta la familia Iguanidae representada por iguanas y toloques.

La representación gráfica de las distintas familias de reptiles, así como el número registrado de especies para cada una de ellas se muestran en la figura siguiente:

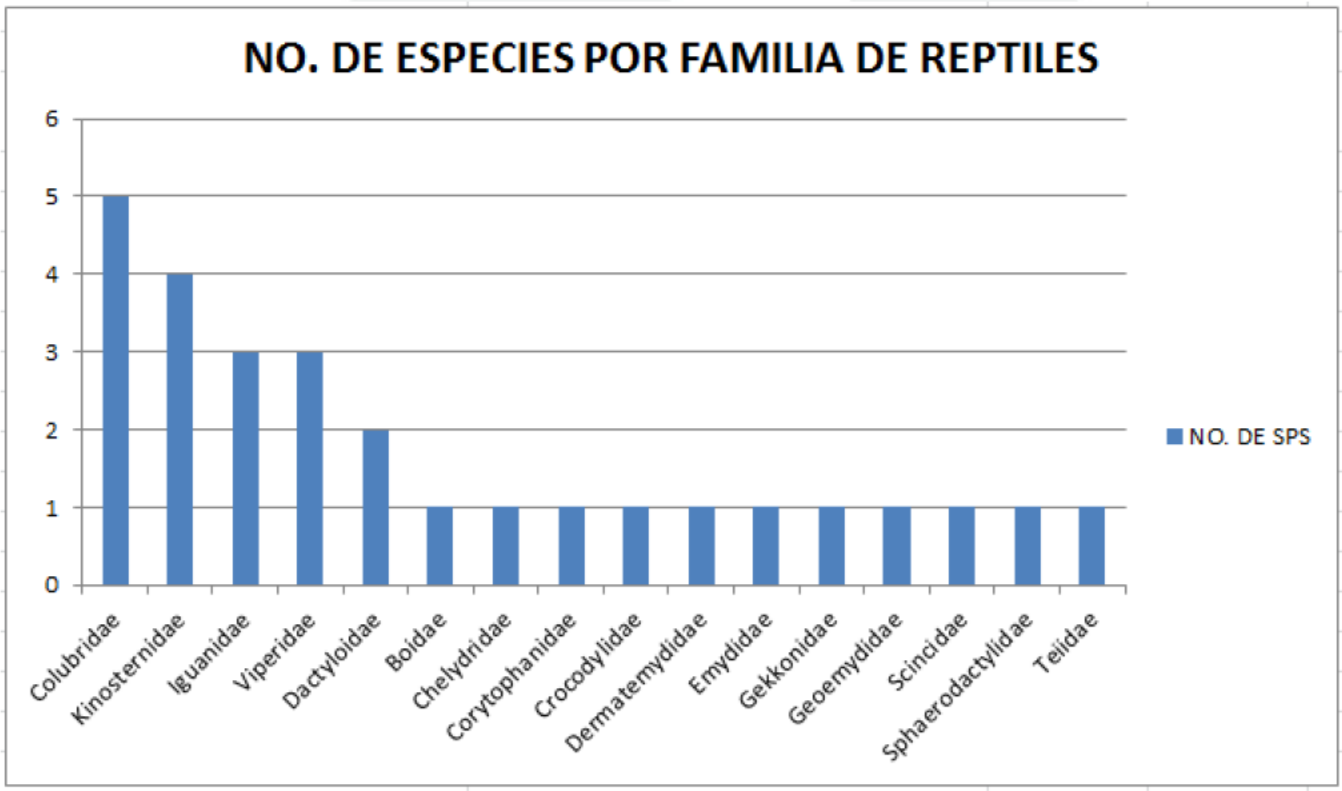


Figura IV.3.1.2-66. Grafico de familias de reptiles con mayor número de especies registradas.

El listado de todas las especies de reptiles organizadas por orden, familia, nombre científico, nombre común, tipo de registro levantado en la zona, así como el hábitat donde fueron observados, se detalla a continuación:

Tabla IV.3.1.2-50. Listado de especies de reptiles registradas durante los muestreos de campo dentro del área del Proyecto.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	HÁBITAT
REPTILIA	Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de Pantano	Visualizada en campo	CR
REPTILIA	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque Rayado	Visualizada en campo	SA
REPTILIA	Squamata	Dactyloidae	*Anolis lemurinus*	Abaniquillo fantasma	Visualizada en campo	SA
REPTILIA	Squamata	Dactyloidae	*Anolis segrei*	Abaniquillo pardo	Visualizada en campo	SA
REPTILIA	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona	Visualizada en campo	SA
REPTILIA	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	Visualizada en campo	SA
REPTILIA	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	Visualizada en campo	SA
REPTILIA	Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana Verde	Visualizada en campo	SA
REPTILIA	Squamata	Scincidae	*Marisora brachypoda*	Mabuya Centroamericana	Por entrevista	SA,HI
REPTILIA	Squamata	Sphaerodactylidae	*Sphaerodactylus glaucus*	Geco Enano Collarejo	Visualizada en campo	SA
REPTILIA	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija Arcoiris	Por entrevista	SA,PC
REPTILIA	Squamata	Boidae	*Boa constrictor*	Orchan, mazacuata	Visualizada en campo	SA
REPTILIA	Squamata	Colubridae	*Oxybelis aeneus*	Culebra Bejuquilla Mexicana	Por entrevista	SA
REPTILIA	Squamata	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirriadora Neotropical	Por entrevista	SA,PC
REPTILIA	Squamata	Colubridae	*Ninia sebae*	Culebra de Cafetal Espalda Roja	Visualizada en campo	SA
REPTILIA	Squamata	Colubridae	*Leptophis mexicanus*	Culebra Perico Mexicana	Por entrevista	SA
REPTILIA	Squamata	Colubridae	*Spilotes pullatus*	Serpiente chicotera o Tigre	Por entrevista	SA
REPTILIA	Squamata	Viperidae	*Agkistrodon russeolus*	cola de hueso o Cantil Yucateco	Por entrevista	SA
REPTILIA	Squamata	Viperidae	*Atropoides nummifer*	Mano de Metate	Por entrevista	SA
REPTILIA	Squamata	Viperidae	*Bothrops asper*	Nauyaca	Visualizada en campo	SA,PC
REPTILIA	Testudines	Chelydridae	*Chelydra rossignonii*	Chiquiguao o tortuga caiman	Visualizada en campo	CR,HI
REPTILIA	Testudines	Dermatemydidae	*Dermatemys mawii*	Tortuga Blanca	Por entrevista	CR
REPTILIA	Testudines	Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga hicotea	Visualizada en campo	CR,HI
REPTILIA	Testudines	Geoemydidae	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga Mojina de Monte	Por entrevista	SA
REPTILIA	Testudines	Kinosternidae	*Staurotypus triporcatus*	Tortuga Guao o Tres Lomos	Visualizada en campo	CR
REPTILIA	Testudines	Kinosternidae	*Claudius angustatus*	Tortuga Almizclera Chopontil	Por entrevista	CR,HI
REPTILIA	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga Pecho Quebrado Escorpión	Visualizada en campo	CR,HI
REPTILIA	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon leucostomum*	Tortuga Pochitoque	Visualizada en campo	CR,HI

Tipos de hábitat: **SA**= Selvas y Acahuales, **CR**=Cuerpos de agua y ríos, **PC**= Potreros y cultivos, **HI**= Humedales y zonas Inundables.

Las 7 especies de anfibios están distribuidas en un solo orden y 4 familias; el orden comprende a los Anuros que básicamente son ranas. La familia con un mayor número de registros fue la Hylidae representada ranas arborícolas o trepadoras, seguida de la familia Bufonidae compuesta por especies de sapos.

La representación gráfica de las distintas familias de anfibios, así como el número registrado de especies para cada una de ellas se muestran en la figura siguiente:

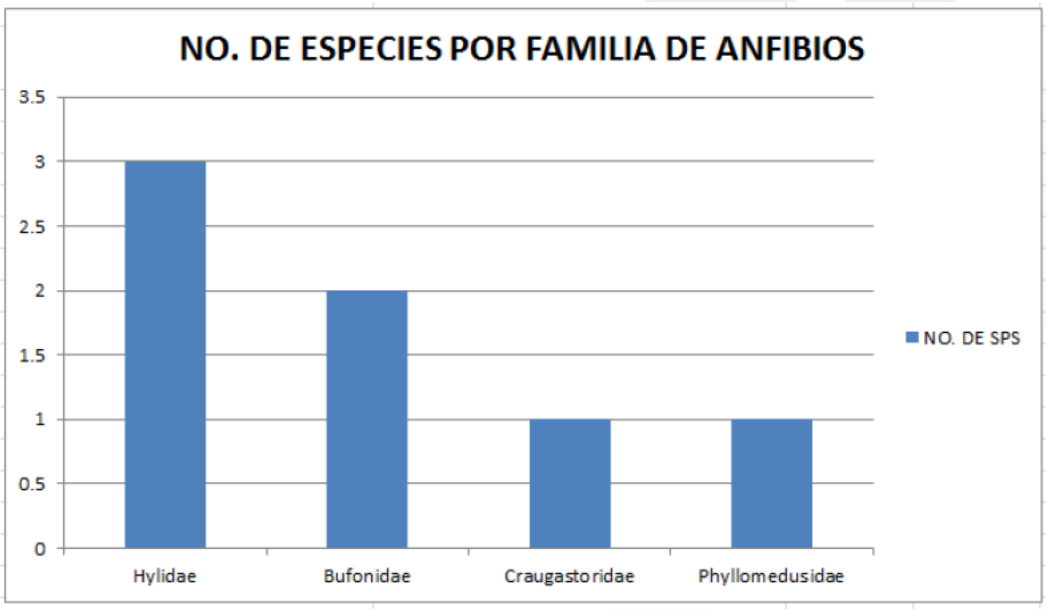


Figura IV.3.1.2-67. Gráfico de familias de anfibios con mayor número de especies registradas.

El listado de todas las especies de anfibios organizadas por orden, familia, nombre científico, nombre común, tipo de registro levantado en la zona, así como el hábitat donde fueron observados, se detalla a continuación:

Tabla IV.3.1.2-51. Listado de especies de anfibios registradas durante los muestreos de campo dentro del área del Proyecto.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	HÁBITAT
AMPHIBIA	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo Costero	Por entrevista	SA
AMPHIBIA	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	Por entrevista	SA
AMPHIBIA	Anura	Craugastoridae	*Craugastor berkenbuschii*	Rana de Arroyo	Visualizada en campo	HI
AMPHIBIA	Anura	Hylidae	*Trachycephalus typhonius*	Rana Arborícola Lechosa	Por entrevista	SA, HI
AMPHIBIA	Anura	Hylidae	*Hypsiboas crepitans*	Rana Blanca	Visualizada en campo	SA, HI

AMPHIBIA	Anura	Hylidae	*Tlalocohyla picta*	Ranita Grillo	Método indirecto	HI
AMPHIBIA	Anura	Phyllomedusidae	*Agalychnis callidryas*	Rana de Árbol de Ojos Rojos	Visualizada en campo	HI

Tipos de hábitat: **SA**= Selvas y Acahuales, **CR**=Cuerpos de agua y ríos, **PC**= Potreros y cultivos, **HI**= Humedales y zonas Inundables.

Las 18 especies de mamíferos están distribuidas en 7 órdenes y 14 familias; los órdenes más representativos fueron los Carnivora, seguidos de los Rodentia y los Didelphimorphia. Las familias con un mayor número de registros fueron varias con 2 especies representativas cada una estas corresponden a las familias Canidae (coyotes y zorras), Procyonidae (tejones y mapaches), Felidae (felinos) y Didelphidae (tlacuaches).

La representación gráfica de las distintas familias de mamíferos, así como el número registrado de especies para cada una de ellas se muestran en la figura siguiente:

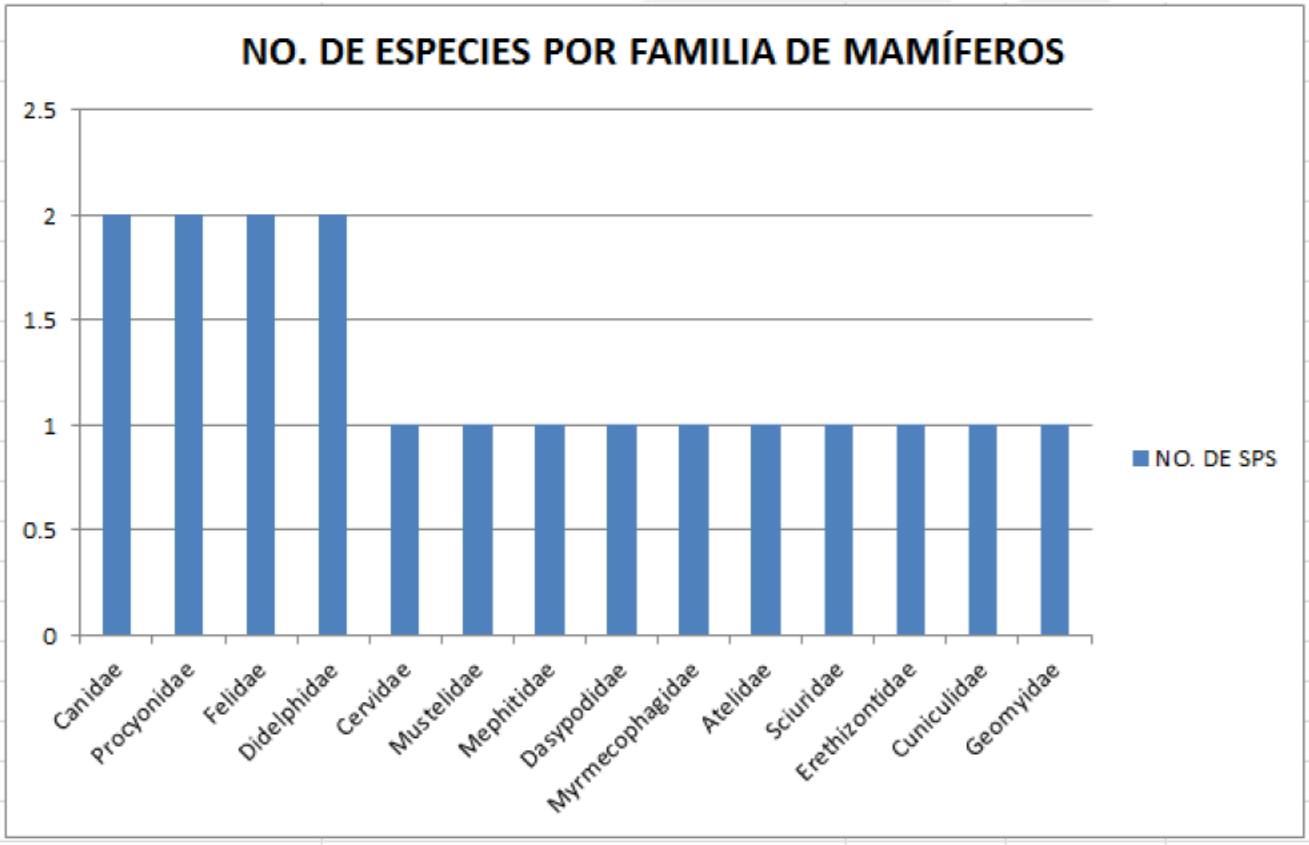


Figura IV.3.1.2-68. Grafico de familias de mamíferos con mayor número de especies registradas.

El listado de todas las especies de mamíferos organizadas por orden, familia, nombre científico, nombre común, tipo de registro levantado en la zona, así como el hábitat donde fueron observados, se detalla a continuación:

Tabla IV.3.1.2-52. Listado de especies de mamíferos registradas durante los muestreos de campo dentro del área del Proyecto.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	HÁBITAT
MAMMALIA	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de Cola Blanca	Por entrevista	SA
MAMMALIA	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Por entrevista	SA
MAMMALIA	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	Por entrevista	SA
MAMMALIA	Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Chicosolo, coatí o tejón	Visualizada en campo	SA,HI,PC
MAMMALIA	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Visualizada en campo	SA,HI,PC
MAMMALIA	Carnivora	Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Perrito de agua o nutria de Río	Por entrevista	CR
MAMMALIA	Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	Visualizada en campo	SA,HI
MAMMALIA	Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Oncilla o Jaguarundi	Visualizada en campo	PC,SA
MAMMALIA	Carnivora	Mephitidae	*Conepatus sp.*	Zorrillo	Método indirecto	PC,SA
MAMMALIA	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	Por entrevista	PC,SA
MAMMALIA	Didelphimorphia	Didelphidae	*Philander opossum*	Tlacuache cuatrojos gris	Visualizada en campo	PC,SA
MAMMALIA	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño	Visualizada en campo	PC,SA,PC
MAMMALIA	Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	oso hormiguero o tamandúa Norteño	Visualizada en campo	SA
MAMMALIA	Primates	Atelidae	*Alouatta palliata*	Mono negro, mono aullador o Saraguato	Visualizada en campo	SA
MAMMALIA	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla	Visualizada en campo	PC,SA
MAMMALIA	Rodentia	Erethizontidae	*Coendou mexicanus*	Zorroespino o puercoespín tropical	Visualizada en campo	SA
MAMMALIA	Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Tepezcuintle o tuza real	Por entrevista	SA
MAMMALIA	Rodentia	Geomyidae	*Orthogeomys hispidus*	Tuza crespa	Por entrevista	HI

Tipos de hábitat: **SA**= Selvas y Acahuales, **CR**=Cuerpos de agua y ríos, **PC**= Potreros y cultivos, **HI**= Humedales y zonas Inundables.

Finalmente, las 12 especies de peces están distribuidas en 8 órdenes y 10 familias; el órden más representativos fue el de los Perciformes el cual está representado por tilapias y mojarras; lo que también convierte a la familia Cichlidae como la que presentó un mayor número de especies. El resto de las familias y órdenes solo registraron una especie.

La representación gráfica de las distintas familias de peces, así como el número registrado de especies para cada una de ellas se muestran en la figura siguiente:

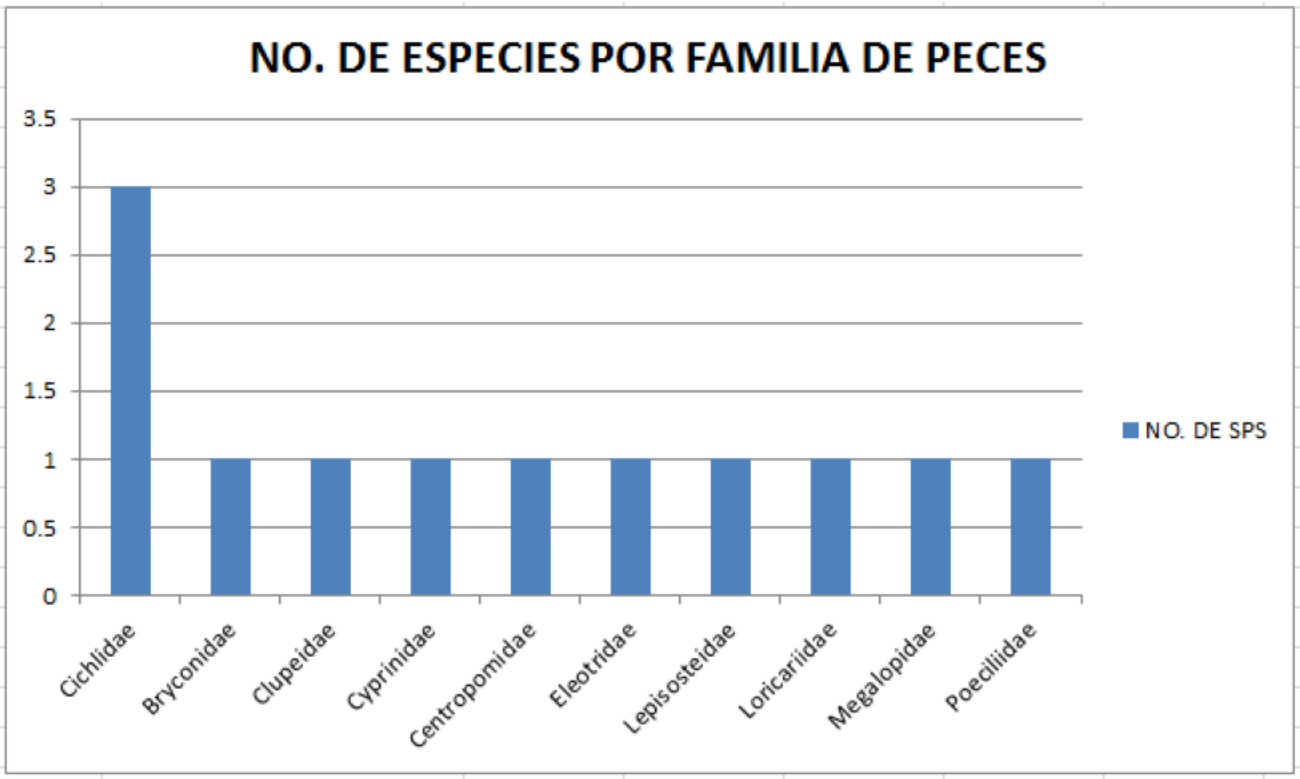


Figura IV.3.1.2-69. Gráfico de familias de peces con mayor número de especies registradas.

El listado de todas las especies de peces organizadas por orden, familia, nombre científico, nombre común, tipo de registro levantado en la zona, así como el hábitat donde fueron observados, se detalla a continuación:

Tabla IV.3.1.2-53. Listado de especies de peces registradas durante los muestreos de campo dentro del área del Proyecto.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	HÁBITAT
Actinopterygii	Siluriformes	Loricariidae	*Pterygoplichthys disjunctivus*	Pez diablo	Visualizada en campo	Laguna y río
Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	*Cichlasoma urophthalma*	Pez Mojarra castarrica	Visualizada en campo	Laguna y río
Actinopterygii	Cypriniformes	Cyprinidae	*Cyprinus carpio*	Carpa Común	Por entrevista	Laguna y río
Actinopterygii	Lepisosteiformes	Lepisosteidae	*Atractosteus tropicus*	Pez Pejelagarto	Visualizada en campo	Río
Actinopterygii	Perciformes	Centropomidae	*Centropomus undecimalis*	Pez Robalo	Por entrevista	Río
Actinopterygii	Elopiformes	Megalopidae	*Megalops atlanticus*	Pez Sábalo	Visualizada en campo	Laguna y río
Actinopterygii	Clupeiformes	Clupeidae	*Dorosoma anale*	Pez Sardina del Papaloapan	Visualizada en campo	Río
Actinopterygii	Characiformes	Bryconidae	*Brycon guatemalensis*	Pez Sardinita Macabí	Por entrevista	Laguna y río
Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	*Petenia splendida*	Pez Tenguayaca	Visualizada en campo	Laguna
Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	Pez Tilapia del Nilo	Visualizada en campo	Laguna
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia sp.*	charalito	Visualizada en campo	Laguna y río
Actinopterygii	Perciformes	Eleotridae	*Dormitator maculatus*	Topén o Naca	Por entrevista	Río

El registro fotográfico y consultado en la bibliografía para representar cada una de las especies de los diferentes grupos de fauna, a manera de cátalo, se puede observar a detalle en el **Capítulo VIII.2.**

En el **Capítulo VIII.2** se incluye algunos videos captados con las cámaras trampa instaladas.

FAUNA REGISTRADA BAJO ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Con base a los criterios establecidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010; en el área del Proyecto, se registraron 32 especies bajo alguna categoría de riesgo en la norma (10 aves, 16 reptiles y 6 mamíferos). En cuanto a las categorías 14 son de Protección especial (**Pr**), 12 están amenazadas (**A**) y 6 están en peligro de extinción (**P**).

Aunque no se registró la presencia de anfibios o peces en la norma; no los exime de ser grupos importantes a los que también hay de considerar para su conservación.

El listado de las distintas especies por grupos de fauna, así como su categoría de riesgo y endemismo se describen a continuación:

Tabla IV.3.1.2-54. Listado de especies de aves con alguna categoría de riesgo registradas dentro del área del Proyecto.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
AVES	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	Pr	No endémico
AVES	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero	Pr	No endémico
AVES	*Busarellus nigricollis*	Aguililla canela	Pr	No endémico
AVES	*Falco femoralis*	Halcón fajado	A	No endémico
AVES	*Aramus guarauna*	Carao	A	No endémico
AVES	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	Pr	No endémico
AVES	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	Pr	No endémico
AVES	*Aratinga nana*	Perico pecho sucio	Pr	No endémico
AVES	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr	No endémico
AVES	*Amazona oratrix*	Loro cabeza amarilla	P	No endémico

Categorías: **Pr**= Protección Especial, **A**= Amenazada, **P**= Peligro de extinción.

Tabla IV.3.1.2-55. Listado de especies de reptiles con alguna categoría de riesgo registradas dentro del área del Proyecto.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	SUBESPECIE	ENDEMISMO
REPTILIA	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de Pantano -	Pr		No endémica
REPTILIA	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	Pr		Endémica
REPTILIA	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	A		No endémica
REPTILIA	*Iguana iguana*	Iguana Verde	Pr		No endémica
REPTILIA	*Sphaerodactylus glaucus*	Geco Enano Collarejo	Pr		No endémica
REPTILIA	*Boa constrictor*	Orchan, mazacuata	A		No endémica
REPTILIA	*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirriadora Neotropical	A	*varilosus*	Endémica
REPTILIA	*Leptophis mexicanus*	Culebra Perico Mexicana	A		No endémica
REPTILIA	*Atropoides nummifer*	Mano de Metate	A		No endémica
REPTILIA	*Dermatemys mawii*	Tortuga Blanca	P		No endémica
REPTILIA	*Trachemys scripta*	Tortuga hicotea	Pr		No endémica
REPTILIA	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga Mojina de Monte	A		No endémica
REPTILIA	*Staurotypus triporcatus*	Tortuga Guao o Tres Lomos	A		No endémica
REPTILIA	*Claudius angustatus*	Tortuga Almizclera Chopontil	P		No endémica
REPTILIA	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga Pecho Quebrado Escorpión	Pr		No endémica
REPTILIA	*Kinosternon leucostomum*	Tortuga Pochitoque	Pr		No endémica

Categorías: **Pr**= Protección Especial, **A**= Amenazada, **P**= Peligro de extinción.

Tabla IV.3.1.2-56. Listado de especies de mamíferos con alguna categoría de riesgo registradas dentro del área del Proyecto.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	SUBESPECIE	ENDEMISMO
MAMMALIA	*Lontra longicaudis*	Perrito de agua o nutria de Río	A	*annectens*	No endémica
MAMMALIA	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P		No endémica
MAMMALIA	*Herpailurus yagouaroundi*	Oncilla o Jaguarundi	A		No endémica
MAMMALIA	*Tamandua mexicana*	oso hormiguero o tamandúa Norteño	P	*mexicana*	No endémica
MAMMALIA	*Alouatta palliata*	Mono negro, mono aullador o Saraguato	P		No endémica
MAMMALIA	*Coendou mexicanus*	Zorroespino o puercoespín tropical	A		No endémica

Categorías: **Pr**= Protección Especial, **A**= Amenazada, **P**= Peligro de extinción.

El localizar los sitios en donde fueron registradas las distintas especies en riesgo, ayuda a realizar aproximaciones para conocer cuáles son las zonas con una mayor concurrencia de fauna en riesgo, para que de ellas puedan derivar las distintas líneas estrategias de conservación en los ecosistemas del área del Proyecto.

A continuación, se representa la localización de los diferentes grupos de aves, mamíferos y reptiles encontrados con alguna categoría de riesgo en la norma:

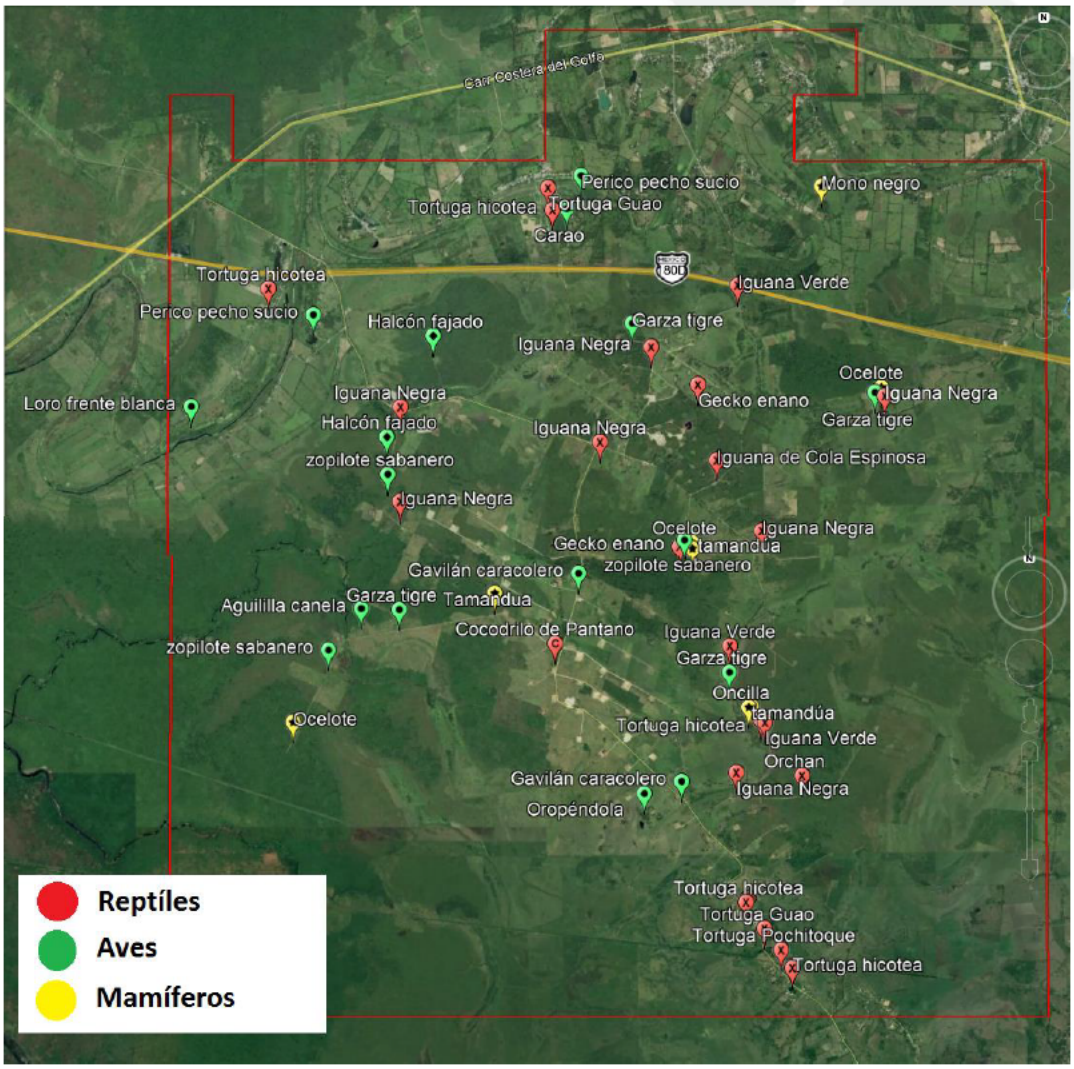


Figura IV.3.1.2-70. Distribución de los diferentes registros georreferenciados de las especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De forma descriptiva cada una de las especies con categoría de riesgo, fueron registradas mediante coordenadas UTM para la adecuada georreferenciación. Los puntos por grupo de fauna se describen a continuación:

Tabla IV.3.1.2-57. Georreferenciación de puntos en donde se visualizaron las especies de aves con alguna categoría de riesgo dentro del área del Proyecto.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COORDENADAS UTM	
			X	Y
AVES	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	397244.00 m E	1990679.00 m N
			398121.00 m E	1993151.00 m N
			406456.00 m E	1994876.74 m N
			403157.54 m E	1994392.52 m N
			395863.70 m E	1994667.87 m N
			402298.00 m E	1992236.00 m N
AVES	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero	400784.00 m E	1991747.00 m N
			402218.00 m E	1988809.00 m N
AVES	*Busarellus nigricollis*	Aguililla canela	397707.00 m E	1991263.00 m N
AVES	*Falco femoralis*	Halcón fajado	398108.00 m E	1993671.00 m N
			398762.00 m E	1995077.00 m N
AVES	*Aramus guarauna*	Carao	400651.00 m E	1996850.00 m N
AVES	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	401690.00 m E	1988640.00 m N
			403174.00 m E	1989891.00 m N
AVES	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	402903.00 m E	1990339.00 m N
			404967.00 m E	1994256.00 m N
			401562.00 m E	1995239.00 m N
			398244.00 m E	1991246.00 m N
AVES	*Aratinga nana*	Perico pecho sucio	397079.00 m E	1995380.00 m N
			400856.00 m E	1997311.00 m N
AVES	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	395362.00 m E	1994106.00 m N
AVES	*Amazona oratrix*	Loro cabeza amarilla	392214.00 m E	1994783.00 m N

Tabla IV.3.1.2-58. Georreferenciación de puntos en donde se visualizaron las especies de reptiles con alguna categoría de riesgo dentro del área del Proyecto.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COORDENADAS UTM	
			X	Y
REPTILIA	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de Pantano	391313.00 m E	1995424.00 m N
			400446.00 m E	1990756.00 m N
REPTILIA	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	402738.00 m E	1993323.00 m N
REPTILIA	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra	401102.00 m E	1993584.00 m N
			398303.68 m E	1994085.17 m N
			398295.67 m E	1992773.46 m N
			401828.67 m E	1994904.12 m N
			405106.47 m E	1994205.94 m N
			403392.47 m E	1992358.44 m N
			402989.16 m E	1988928.41 m N
REPTILIA	*Iguana iguana*	Iguana Verde	402915.72 m E	1990710.15 m N
			403052.09 m E	1995762.50 m N
			403400.00 m E	1989630.00 m N
			403138.93 m E	1987169.40 m N
			391050.62 m E	1996313.75 m N
REPTILIA	*Sphaerodactylus glaucus*	Gecko enano Collarejo	402482.61 m E	1994377.43 m N
			402231.14 m E	1992144.27 m N
REPTILIA	*Boa constrictor*	Orchan, mazacuata	403917.26 m E	1988881.27 m N
REPTILIA	*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirriadora Neotropical	sd	sd
REPTILIA	*Leptophis mexicanus*	Culebra Perico Mexicana	sd	sd
REPTILIA	*Atropoides nummifer*	Mano de Metate	sd	sd
REPTILIA	*Dermatemys mawii*	Tortuga Blanca	sd	sd
REPTILIA	*Trachemys scripta*	Tortuga hicotea	403340.38 m E	1989681.90 m N
			403109.71 m E	1987114.15 m N
			403752.90 m E	1986195.82 m N
			400450.60 m E	1996830.44 m N
			396447.68 m E	1995748.28 m N
REPTILIA	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga Mojina de Monte	sd	sd
REPTILIA	*Staurotypus triporcatus*	Tortuga Guao o Tres Lomos	400389.95 m E	1997142.55 m N
			403365.11 m E	1986746.43 m N
			389984.61 m E	1997160.59 m N
REPTILIA	*Claudius angustatus*	Tortuga Almizclera Chopontil	sd	sd
REPTILIA	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga Escorpión	389855.00 m E	1997115.00 m N
REPTILIA	*Kinosternon leucostomum*	Tortuga Pochitoque	390040.06 m E	1997148.53 m N

			403597.47 m E	1986448.97 m N

Tabla IV.3.1.2-59. Georreferenciación de puntos en donde se visualizaron las especies de mamíferos con alguna categoría de riesgo dentro del área del Proyecto.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COORDENADAS UTM	
			X	Y
MAMMALIA	*Lontra longicaudis*	Perrito de agua o nutria de Río	sd	sd
MAMMALIA	*Leopardus pardalis*	Ocelote	405072.60 m E	1994289.28 m N
			396781.61 m E	1989635.91 m N
			402251.72 m E	1992282.56 m N
MAMMALIA	*Herpailurus yagouaroundi*	Oncilla o Jaguarundi	403172.90 m E	1989845.72 m N
			402376.62 m E	1992142.25 m N
MAMMALIA	*Tamandua mexicana*	oso hormiguero o tamandúa Norteño	403213.33 m E	1989853.31 m N
			399595.63 m E	1991472.47 m N
			402411.90 m E	1992115.97 m N
MAMMALIA	*Alouatta palliata*	Mono negro, mono aullador o Saraguato	404247.00 m E	1997146.00 m N
MAMMALIA	*Coendou mexicanus*	Zorroespino o puercoespín tropical	sd	sd

Fichas descriptivas de cada una de las especies con alguna categoría de riesgo por grupo de fauna se pueden consultar en el **Capítulo VIII.2.**

ANÁLISIS DE ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD PARA LOS GRUPOS DE FAUNA

Una vez recabados los datos en campo de todas las especies y el número de individuos registrados en los distintos ecosistemas, se procedió hacer el análisis de diversidad haciendo una tabla de correlación.

Las especies con mayor abundancia de individuos registrados estuvieron estrechamente ligadas a zonas de perturbación como lo son potreros. Tales especies se ven beneficiadas por las actividades de ganadería de la zona y al ser estas zonas las de mayor superficie dentro del predio, no es de extrañarse que sean las más abundantes.

Las especies de aves con el mayor número de individuos pertenecen a las garzas ganaderas (*Bubulcus ibis*) y zopilotes (*Coragyps atratus*) localizadas en los potreros; y las jacanas (*Jacana spinosa*) y pijijis (*Dendrocygna autumnalis*) localizadas en las zonas de popal. Tambien por temporada las golondrinas (Hirundo rustica) fueron comunes de ver aunque son especies migratorias.

En el caso de los reptiles, la especie más abundante fue la lagartija pasa ríos o toloque (*Basiliscus vittatus*) el cual fue comúnmente observados cerca de los

cuerpos de agua y popales, también las iguana negra y verde (*Iguana iguana* y *Sceloporus variabilis* respectivamente) presento un número de registros mayor, presentando avistamientos comunes a los márgenes de los caminos o sobre los arboles de los acahuales. En el caso de las tortugas jicoteas o lineadas (*Trachemys scripta*) fueron comunes de ver aunque se cree que los pochitoques (*Kinosternon leucostomum*) son más abundantes.

En lo que respecta a los mamíferos; los tejones, mapaches, tlacuaches y sorprendentemente los ocelotes se visualizaron en los manchones de vegetación arbórea y zonas inundables. En el caso del oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el mono aullador (*Alouatta palliata*) y el jaguarondi (*Herpailurus yagouaroundi*) estos fueron menos comunes, aunque igualmente importantes ya que requieren mayores extensiones de selva para subsistir.

Una vez realizada la recopilación de la riqueza de especies y las abundancias; se procedió a realizar los cálculos para obtener el índice de diversidad.

Para tal cálculo, se utilizó el Índice de Shannon – Wiener. Debido a que se usa para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5 por lo tanto, valores inferiores de 2 representan una diversidad baja, mientras los que son superiores a 3, la diversidad es alta.
La fórmula es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S}(p_i \times \log_2 p_i)$$

Dónde:
S= número de especies (la riqueza de especies).
Pi= proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): ni/N
ni= número de individuos de la especie *i*
N= número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Como resultado se desarrollaron las diferentes tablas por grupo de fauna. Las cuales, muestran que la diversidad de cada uno de

los grupos faunísticos es mayor en las aves, mientras que del grupo de mamíferos y reptiles es casi bajo.

Tabla IV.3.1.2-60. Cálculo de la diversidad de aves en el predio mediante el índice de Shannon – Wiener.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-)LN pi	Pi*((-)LN Pi)
AVES	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	151	14.21	0.1	1.95	0.28
AVES	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije de alas blancas	130	12.23	0.1	2.10	0.26
AVES	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	80	7.53	0.1	2.59	0.19
AVES	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	64	6.02	0.1	2.81	0.17
AVES	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	55	5.17	0.1	2.96	0.15
AVES	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán neotropical	48	4.52	0.0	3.10	0.14
AVES	Corvidae	*Psilorhynus morio*	Chara pea/Papán	42	3.95	0.0	3.23	0.13
AVES	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	34	3.20	0.0	3.44	0.11
AVES	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	33	3.10	0.0	3.47	0.11
AVES	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	28	2.63	0.0	3.64	0.10
AVES	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor	26	2.45	0.0	3.71	0.09
AVES	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis común	25	2.35	0.0	3.75	0.09
AVES	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano, hurraca	24	2.26	0.0	3.79	0.09
AVES	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza azul	23	2.16	0.0	3.83	0.08
AVES	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	22	2.07	0.0	3.88	0.08
AVES	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	21	1.98	0.0	3.92	0.08
AVES	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	21	1.98	0.0	3.92	0.08
AVES	Rallidae	*Aramides cajaneus*	Rascón cuello gris	20	1.88	0.0	3.97	0.07
AVES	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	15	1.41	0.0	4.26	0.06
AVES	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	11	1.03	0.0	4.57	0.05
AVES	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita verde	11	1.03	0.0	4.57	0.05
AVES	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	9	0.85	0.0	4.77	0.04
AVES	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	8	0.75	0.0	4.89	0.04
AVES	Icteridae	*Icterus prosthemelas*	Calandria caperuza negra	8	0.75	0.0	4.89	0.04
AVES	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	7	0.66	0.0	5.02	0.03
AVES	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	7	0.66	0.0	5.02	0.03
AVES	Columbidae	*Patagioenas cayennensis*	Paloma colorada	6	0.56	0.0	5.18	0.03
AVES	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	6	0.56	0.0	5.18	0.03
AVES	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	6	0.56	0.0	5.18	0.03
AVES	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	5	0.47	0.0	5.36	0.03

AVES	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Guaco	5	0.47	0.0	5.36	0.03
AVES	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	5	0.47	0.0	5.36	0.03
AVES	Tyrannidae	*Megarhynchus pitangua*	Luis pico grueso	5	0.47	0.0	5.36	0.03
AVES	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	5	0.47	0.0	5.36	0.03
AVES	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	5	0.47	0.0	5.36	0.03
AVES	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	4	0.38	0.0	5.58	0.02
AVES	Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	Mosquerito espatulilla común	4	0.38	0.0	5.58	0.02
AVES	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	4	0.38	0.0	5.58	0.02
AVES	Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	4	0.38	0.0	5.58	0.02
AVES	Psittacidae	*Aratinga nana*	Perico pecho sucio	4	0.38	0.0	5.58	0.02
AVES	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	3	0.28	0.0	5.87	0.02
AVES	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín pescador de collar	3	0.28	0.0	5.87	0.02
AVES	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde	3	0.28	0.0	5.87	0.02
AVES	Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Papamoscas boreal	3	0.28	0.0	5.87	0.02
AVES	Icteridae	*Icterus auratus*	Calandria dorso naranja	3	0.28	0.0	5.87	0.02
AVES	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna corona clara	3	0.28	0.0	5.87	0.02
AVES	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintrero pechileonado	3	0.28	0.0	5.87	0.02
AVES	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Trochilidae	*Anthracothorax prevostii*	Colibrí garganta negra	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara alas amarillas	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Thraupidae	*Saltator maximus*	Saltador garganta ocre	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Icteridae	*Icterus mesomelas*	Calandria cola amarilla	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Ardeidae	*Cochlearius cochlearius*	Garza cucharón	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolotito bajeño	2	0.19	0.0	6.28	0.01
AVES	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Accipitridae	*Busarellus nigricollis*	Aguililla canela	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí vientre canelo	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Colibrí cola canela	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Tapacaminos pauraque	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora	1	0.09	0.0	6.97	0.01

AVES	Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón fajado	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Aramidae	*Aramus guarauna*	Carao	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará barrado	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Papamoscas tropical	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Tyrannidae	*Tyrannus forticatus*	Tirano tijereta rosado	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	Tirano tijereta gris	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Vireo ojos rojos	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared moteado	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe suelero charquero	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Parulidae	*Setophaga americana*	Chipe pecho manchado	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Thraupidae	*Ramphocelus sanguinolentus*	Tangara rojinegra	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Thraupidae	*Saltator caerulescens*	Saltador gris	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia garganta amarilla	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro cachetes amarillos	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Psittacidae	*Amazona oratrix*	Loro cabeza amarilla	1	0.09	0.0	6.97	0.01
AVES	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Anhinga americana	1	0.09	0.0	6.97	0.01
			85	**1063**	**100.00**	**1.0**	**470.57**	**3.40**

S (Número de especies en la comunidad)	85.00
H'= Índice obtenido	**3.40**
Hmax = LN(S)	4.44
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)	0.76
Hmax - H calculada	1.04

Tabla IV.3.1.2-61. Cálculo de la diversidad de la herpetofauna en el predio mediante el índice de Shannon – Wiener.

NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-)LN pi	Pi*((-)LN Pi)
Toloque Rayado	14	24.14	0.2	1.42	0.34
Iguana Negra de Cola Espinosa	7	12.07	0.1	2.11	0.26
Iguana Verde	4	6.90	0.1	2.67	0.18
Geco Enano Collarejo	4	6.90	0.1	2.67	0.18
Rana Blanca	4	6.90	0.1	2.67	0.18

Abaniquillo fantasma	3	5.17	0.1	2.96	0.15
Tortuga hicotea	3	5.17	0.1	2.96	0.15
Abaniquillo pardo	2	3.45	0.0	3.37	0.12
Culebra de Cafetal Espalda Roja	2	3.45	0.0	3.37	0.12
Tortuga Pecho Quebrado Escorpión	2	3.45	0.0	3.37	0.12
Tortuga Pochitoque	2	3.45	0.0	3.37	0.12
Rana de Arroyo	2	3.45	0.0	3.37	0.12
Rana de Árbol de Ojos Rojos	2	3.45	0.0	3.37	0.12
Cocodrilo de Pantano	1	1.72	0.0	4.06	0.07
Besucona	1	1.72	0.0	4.06	0.07
Iguana de Cola Espinosa del Noreste	1	1.72	0.0	4.06	0.07
Orchan, mazacuata	1	1.72	0.0	4.06	0.07
Nauyaca	1	1.72	0.0	4.06	0.07
Chiquiguao o tortuga caiman	1	1.72	0.0	4.06	0.07
Tortuga Guao o Tres Lomos	1	1.72	0.0	4.06	0.07
20	**58**	**100.00**	**1.0**	**66.11**	**2.64**

S (Número de especies en la comunidad)	20.00
H'= Índice obtenido	**2.64**
Hmax = LN(S)	3.00
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)	0.88
Hmax - H calculada	0.35

Tabla IV.3.1.2-62. Cálculo de la diversidad de mamíferos en el predio mediante el índice de Shannon – Wiener.

NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	Pi	(-)LN pi	Pi*((-)LN Pi)
Chicosolo, coatí o tejón	14	22.58	0.2	1.49	0.34
Tlacuache cuatrojos gris	11	17.74	0.2	1.73	0.31
Mapache	9	14.52	0.1	1.93	0.28
Ocelote	5	8.06	0.1	2.52	0.20
Tlacuache sureño	5	8.06	0.1	2.52	0.20
Mono negro, mono aullador o Saraguato	4	6.45	0.1	2.74	0.18
Ardilla	4	6.45	0.1	2.74	0.18
Zorrillo	3	4.84	0.0	3.03	0.15
Coyote	2	3.23	0.0	3.43	0.11
oso hormiguero o tamandúa Norteño	2	3.23	0.0	3.43	0.11

Oncilla o Jaguarundi	1	1.61	0.0	4.13	0.07
Armadillo	1	1.61	0.0	4.13	0.07
Tepezcuintle o tuza real	1	1.61	0.0	4.13	0.07
13	**62**	**100.00**	**1.0**	**37.94**	**2.25**

S (Número de especies en la comunidad)	13.00
H'= Índice obtenido	**2.25**
Hmax = LN(S)	2.56
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)	0.87
Hmax - H calculada	0.31

De acuerdo con los resultados, se podría estipular que el campo Ogarrio presenta una diversidad de aves media o en equilibrio con su entorno, pero con una posible tendencia hacia lo alto. En lo que respecta a la herpetofauna y mastofauna los valores fueron menores; reflejando una diversidad media para los reptiles, pero con posibilidades de aumentar y una diversidad casi baja para los mamíferos los cuales podrían tener una diversidad pobre. Mientras tanto se podría concluir que la diversidad de especies de fauna en general de los 4 grupos principales de vertebrados terrestres no es baja y se encuentra en proceso de estabilización siempre y cuando no se sigan ejerciendo las presiones ambientales actuales.

IV.3.1.3 Medio socioeconómico

El Producto Interno Bruto por Entidad Federativa permite conocer anualmente el comportamiento y composición de las actividades económicas de los estados de la república mexicana.

Se genera a partir de el esquema conceptual, los criterios metodológicos, la clasificación de actividades económicas y las fuentes de información, que cuentan con una cobertura estatal y que se emplean en los cálculos anuales del Producto Interno Bruto (PIB). Asimismo, y para evitar problemas o confusiones originados por el uso de metodologías y/o fuentes de información diferentes, los cálculos regionales se alinean con las cifras anuales utilizando la técnica de benchmarking, garantizando con ello, la compatibilidad entre los productos de las cuentas nacionales.

Se presenta con base en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2013, para: el total estatal, las tres grandes actividades, los 20 sectores de actividad, la apertura de la minería en petrolera (que incluye la extracción de

petróleo y gas y perforación de pozos petroleros y de gas), minería no petrolera y doce grupos de subsectores de la industria manufacturera. Por primera vez, en las Actividades Terciarias se desagrega el comercio al por mayor y al por menor.

El estado de Tabasco contribuye con el -5.9 % del PIB al país según el INEGI. (http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx).

El Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado se encuentra en los municipios de Agua Dulce, Coatzacoalcos y Moloacán en el estado de Veracruz; y en los municipios de Cárdenas y Huimanguillo en el estado de Tabasco.

El Proyecto se ubica en su totalidad en el municipio de Huimanguillo; estado de Tabasco, a 90 km, al este de la Ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz, y a 100 km aproximadamente al oeste de la Ciudad de Villahermosa, Tabasco.

A continuación, se decribe las características socioeconómicas para cada uno de los municipios donde incide en SAR y el Área del Proyecto.

Municipios de Veracruz.

Agua Dulce.

Con base al Cuadernillo estadístico municipal 2016 editado por la Secretaría de Finanzas y Planeación del estado de Veracruz, el municipio cuenta con la siguiente información:

El municipio se encuentra ubicado entre los paralelos 17° 58' y 18° 13' de latitud norte; los meridianos 94° 03' y 94°17' de longitud oeste; altitud entre 10 y 200 m.

Colinda al norte con el municipio de Coatzacoalcos, el Golfo de México y el estado de Tabasco; al este con el estado de Tabasco; al sur con el estado de Tabasco y los municipios de Las Choapas y Moloacán; al oeste con los municipios de Moloacán y Coatzacoalcos.

Tabla IV.3.1.3-1. Datos geográficos de Agua Dulce

DATOS GEOGRÁFICOS	
Indicador	**Valor**
Cabecera municipal	Agua Dulce
Localidades en 2010	66
Urbanas	2
Rurales	64
Superficie	372.0 km^2
Porcentaje del territorio estatal	0.5%
Densidad poblacional en 2010	123.7 hab/km^2

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-2. Crecimiento poblacional de Agua Dulce

EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN				
Año	Total	Hombres	Mujeres	Proporción estatal (%)
2017	48,424	23,503	24,921	0.59
2015	48,091	23,118	24,973	0.59
2010	46,010	22,329	23,681	0.60
2005	44,322	21,340	22,982	0.62
2000	44,100	21,233	22,867	0.64
1995	46,404	22,921	23,483	0.69

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-3. Tasa de crecimiento de Agua Dulce

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA	
Periodo	Tasa (%)
2010-2015	0.93
2005-2010	0.81
2000-2005	0.09
1995-2000	-1.18

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-4. Habitantes en principales localidades de Agua Dulce

Localidad	Habitantes
Agua Dulce	36,079
El Muelle (Gavilán Norte)	3,370
Tonalá	2,005
El Encanto (Ejido el Encanto Pesquero)	754
Los Manantiales	651
Resto de localidades	3,151

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-5. Población por tamaño de localidad de Agua Dulce

Ámbito Tamaño	Habitantes
Rural	6,561
Menos de 500 habitantes	3,151
500 a 2,499 habitantes	3,410
Urbano	39,449
2,500 a 14,999 habitantes	3,370
15,000 y más habitantes	36,079

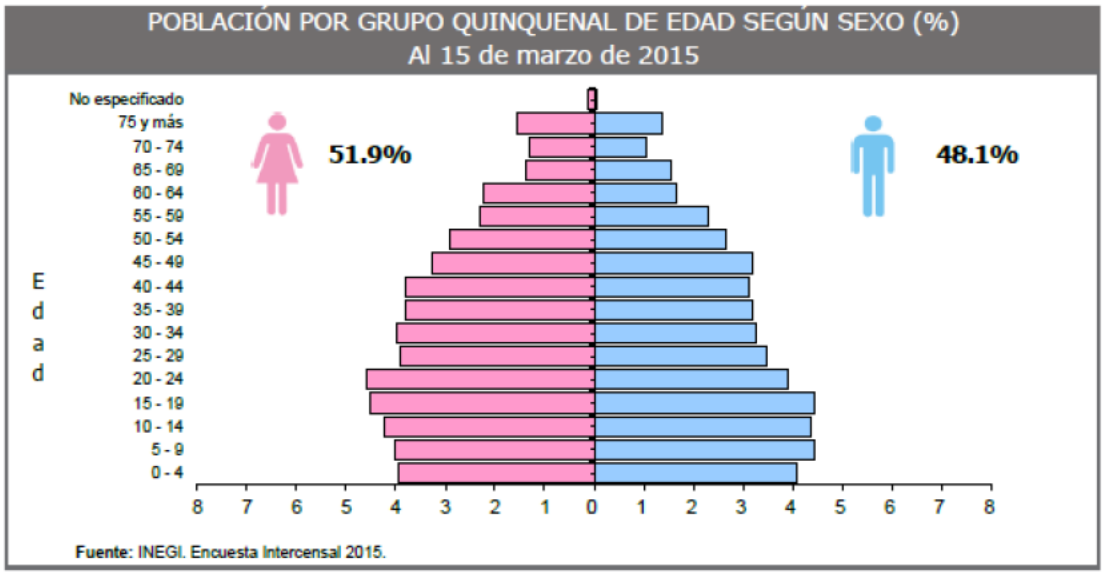
FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-6. Estadísticas vitales de Agua Dulce

Indicador	Valor
Nacimientos	1,033
Defunciones generales	307
Defunciones de menores de un año	5
Matrimonios	350
Divorcios	20

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-7. Rango de población quinquenal de Agua Dulce



FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-8. Población indigena de Agua Dulce

Indicador	Valor
Población en hogares indígenas a/	802
Población de 3 años o más hablante de lengua indígena	
Total	330
Hombres	165
Mujeres	165
Población de 3 años y más que habla lengua indígena	0.78%
Hablantes de lengua indígena que no hablan español	1.06%
Lengua principal	Lenguas zapotecas

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Coatzacoalcos.

Con base al Cuadernillo estadístico municipal 2016 editado por la Secretaría de Finanzas y Planeación del estado de Veracruz, el municipio cuenta con la siguiente información:

El municipio se encuentra ubicado entre los paralelos 18° 03' y 18° 13' de latitud norte; los meridianos 94° 13' y 94°39' de longitud oeste; altitud entre 6 y 100 m.

Colinda al norte con el municipio de Pajapan y el Golfo de México; al este con el Golfo de México y los municipios de Agua Dulce y Moloacán; al sur con los municipios de Agua Dulce, Moloacán, Ixhuatlán del Sureste, Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río y Coatzacoalcos.

Tabla IV.3.1.3-9. Datos geográficos de Coatzacoalcos

DATOS GEOGRÁFICOS	
Indicador	**Valor**
Cabecera municipal	Coatzacoalcos
Localidades en 2010	76
Urbanas	6
Rurales	70
Superficie	309.2 km^2
Porcentaje del territorio estatal	0.4%
Densidad poblacional en 2010	987.3 hab/km^2

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-10. Crecimiento poblacional de Coatzacoalcos

EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN				
Año	**Total**	**Hombres**	**Mujeres**	**Proporción estatal (%)**
2017	332,464	161,346	171,118	4.07
2015	319,187	152,418	166,769	3.93
2010	305,260	147,962	157,298	3.99
2005	280,363	134,786	145,577	3.94
2000	267,212	129,379	137,833	3.87
1995	259,096	127,260	131,836	3.85

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-11. Tasa de crecimiento de Coatzacoalcos

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA	
Periodo	**Tasa (%)**
2010-2015	0.94
2005-2010	1.84
2000-2005	0.85
1995-2000	0.72

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-12. Habitantes en principales localidades de Coatzacoalcos

Localidad	**Habitantes**
Coatzacoalcos	235,983
Allende	23,620
Fraccionamiento Ciudad Olmeca	16,074
Lomas de Barrillas	8,915
Mundo Nuevo	8,420
Resto de localidades	12,248

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-13. Población por tamaño de localidad de Coatzacoalcos

Ámbito Tamaño	Habitantes
Rural	8,422
Menos de 500 habitantes	2,874
500 a 2,499 habitantes	5,548
Urbano	296,838
2,500 a 14,999 habitantes	21,161
15,000 y más habitantes	275,677

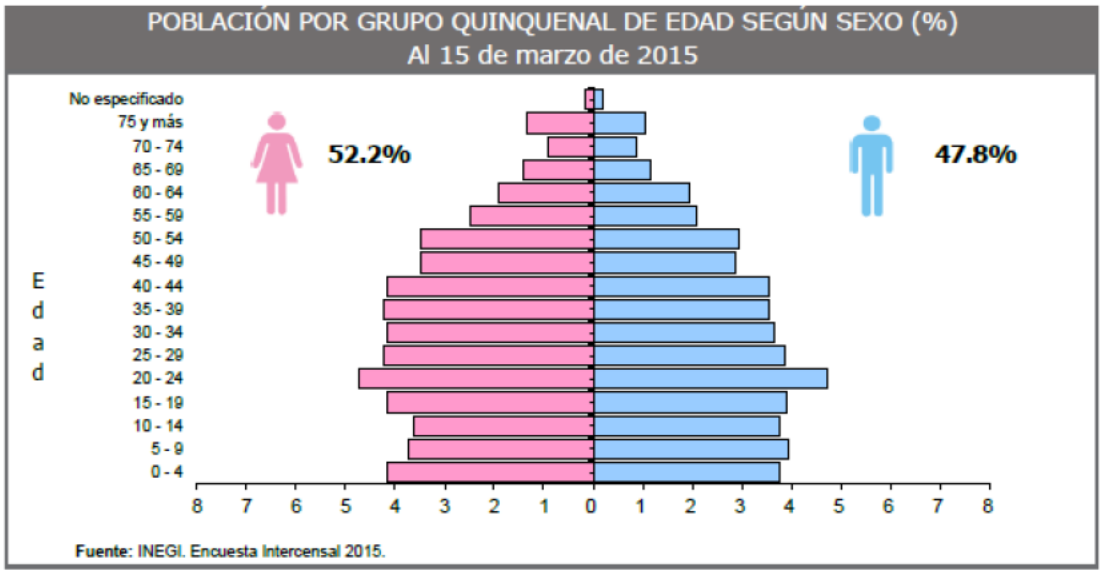
FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-14. Estadísticas vitales de Coatzacoalcos

Indicador	Valor
Nacimientos	6,179
Defunciones generales	1,694
Defunciones de menores de un año	52
Matrimonios	2,044
Divorcios	422

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-15. Rango de población quinquenal de Coatzacoalcos



FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-16. Población indigena de Coatzacoalcos

Indicador	Valor
Población en hogares indígenas a/	15,223
Población de 3 años o más hablante de lengua indígena	
Total	6,132
Hombres	2,887
Mujeres	3,245
Población de 3 años y más que habla lengua indígena	2.15%
Hablantes de lengua indígena que no hablan español	0.29%
Lengua principal	Lenguas zapotecas

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Moloacán.

Con base al Cuadernillo estadístico municipal 2016 editado por la Secretaría de Finanzas y Planeación del estado de Veracruz, el municipio cuenta con la siguiente información:

El municipio se encuentra ubicado entre los paralelos 17° 53' y 18° 06' de latitud norte; los meridianos 94° 12' y 94°22' de longitud oeste; altitud entre 10 y 120 m.

Colinda al norte con el municipio de Pajapan y el Golfo de México; al este con el Golfo de México y los municipios de Agua Dulce y Moloacán; al sur con los municipios de Agua Dulce, Moloacán, Ixhuatlán del Sureste, Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río y Coatzacoalcos.

Tabla IV.3.1.3-17. Datos geográficos de Moloacán

DATOS GEOGRÁFICOS	
Indicador	**Valor**
Cabecera municipal	Moloacán
Localidades en 2010	106
Urbanas	1
Rurales	105
Superficie	249.8 km^2
Porcentaje del territorio estatal	0.3%
Densidad poblacional en 2010	64.5 hab/km^2

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-18. Crecimiento poblacional de Moloacán

EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN				
Año	**Total**	**Hombres**	**Mujeres**	**Proporción estatal (%)**
2017	16,857	8,219	8,638	0.21
2015	17,504	8,407	9,097	0.22
2010	16,120	7,851	8,269	0.21
2005	15,883	7,674	8,209	0.22
2000	16,755	8,199	8,556	0.24
1995	17,344	8,708	8,636	0.26

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-19. Tasa de crecimiento de Moloacán

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA	
Periodo	**Tasa (%)**
2010-2015	1.75
2005-2010	0.32
2000-2005	-0.94
1995-2000	-0.81

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-20. Habitantes en principales localidades de Moloacán

Localidad	Habitantes
Cuichapa	7,697
Moloacán	1,938
Tlacuilolapan	1,217
Nuevo Teapa	970
Acalapa Dos (Kilómetro 17)	500
Resto de localidades	3,798

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-21. Población por tamaño de localidad de Moloacán

Ámbito Tamaño	Habitantes
Rural	8,423
Menos de 500 habitantes	3,798
500 a 2,499 habitantes	4,625
Urbano	7,697
2,500 a 14,999 habitantes	7,697
15,000 y más habitantes	0

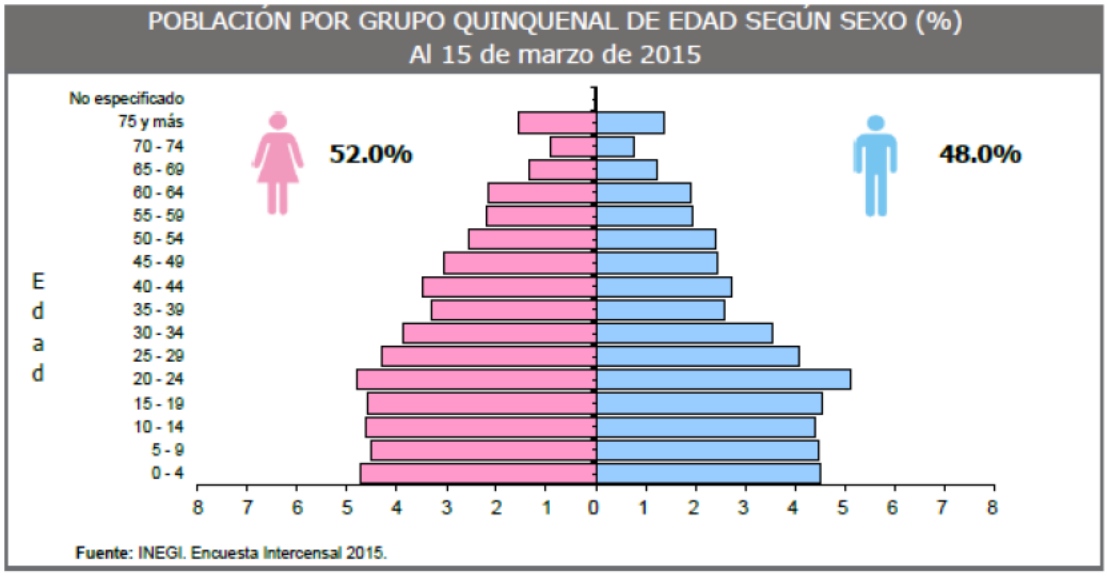
FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-22. Estadísticas vitales de Moloacán

Indicador	Valor
Nacimientos	304
Defunciones generales	107
Defunciones de menores de un año	1
Matrimonios	122
Divorcios	5

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-23. Rango de población quinquenal de Moloacán



FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Tabla IV.3.1.3-24. Población indigena de Moloacán

Indicador	Valor
Población en hogares indígenas a/	333
Población de 3 años o más hablante de lengua indígena	
Total	127
Hombres	65
Mujeres	62
Población de 3 años y más que habla lengua indígena	0.84%
Hablantes de lengua indígena que no hablan español	0.98%
Lengua principal	Náhuatl

FUENTE: Cuadernillo estadístico municipal 2016.

Huimanguillo.

Tabla IV.3.1.3-25. Datos generales 2010

Número de localidades del municipio:		336
Superficie del municipio en km^2:		3,718
% de superficie que representa con respecto al estado:		15.03
Cabecera municipal:		Huimanguillo
Población de la cabecera municipal:		27,344
	Hombres:	13,142
	Mujeres:	14,202
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal:		
	Longitud:	93°23'29" O
	Latitud:	17°49'49" N
	Altitud:	25 msnm
Clasificación del municipio según tamaño de localidades(*):		Rural

FUENTE: http://www.snim.rami.gob.mx/.
Nota:
(*)El INAFED construyó una clasificación de municipios según el tamaño de sus localidades, basándose en estudios del PNUD (2005) e INEGI; la cual comprende los siguientes rangos:
Metropolitano: más del 50% de la población reside en localidades de más de un millón de habitantes.
Urbano Grande: más del 50% de la población reside en localidades entre 100 mil y menos de un millón de habitantes.
Urbano Medio: más del 50% de la población vive en localidades entre 15 mil y menos de 100 mil habitantes.
Semiurbano: más del 50% de la población radica en localidades entre 2500 y menos de 15 mil habitantes.
Rural: más del 50% de la población vive en localidades con menos de 2500 habitantes.
Mixto: La población se distribuye en las categorías anteriores sin que sus localidades concentren un porcentaje de población mayor o igual al 50%.

Cárdenaz.

Tabla IV.3.1.3-26. Datos generales 2010

Número de localidades del municipio:		172
Superficie del municipio en km^2:		2,049
% de superficie que representa con respecto al estado:		8.29
Cabecera municipal:		Cárdenas
Población de la cabecera municipal:		91,558
	Hombres:	44,158
	Mujeres:	47,400
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal:		
	Longitud:	93°22'35" O
	Latitud:	18°00'04" N
	Altitud:	20 msnm
Clasificación del municipio según tamaño de localidades(*):		Mixto

FUENTE: http://www.snim.rami.gob.mx/.
Nota:
(*)El INAFED construyó una clasificación de municipios según el tamaño de sus localidades, basándose en estudios del PNUD (2005) e INEGI; la cual comprende los siguientes rangos:
Metropolitano: más del 50% de la población reside en localidades de más de un millón de habitantes.
Urbano Grande: más del 50% de la población reside en localidades entre 100 mil y menos de un millón de habitantes.
Urbano Medio: más del 50% de la población vive en localidades entre 15 mil y menos de 100 mil habitantes.
Semiurbano: más del 50% de la población radica en localidades entre 2500 y menos de 15 mil habitantes.
Rural: más del 50% de la población vive en localidades con menos de 2500 habitantes.
Mixto: La población se distribuye en las categorías anteriores sin que sus localidades concentren un porcentaje de población mayor o igual al 50%.

IV.3.1.4 Paisaje

El paisaje constituye un recurso natural sujeto a aprovechamiento, aspecto que ha propiciado que su análisis y entendimiento sea considerado relevante para la toma de decisiones. Debido a esto, los paisajes son evaluados en tres de sus atributos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. La importancia de los análisis de paisaje radica en que permiten evaluar desde una perspectiva visual los efectos de los procesos de deterioro en los sistemas naturales.

El análisis se realizó a nivel del área del Proyecto utilizando el método de cuencas visuales para esta valoración.

Método:

El análisis se realizó considerando el enfoque de cuencas visuales donde la descripción de la cuenca está definida como la superficie caracterizada desde un punto visible, la cual sirve para valorar los impactos visuales potenciales teniendo en cuenta una serie de recomendaciones previas acerca de la capacidad visual del observador respecto al territorio. La distancia recomendada para el cálculo de las cuencas visuales oscila entre los 10 a 20 km de radio, debido a que a esa distancia el ojo puede distinguir objetos de aproximadamente 3 a 5 m de altura.

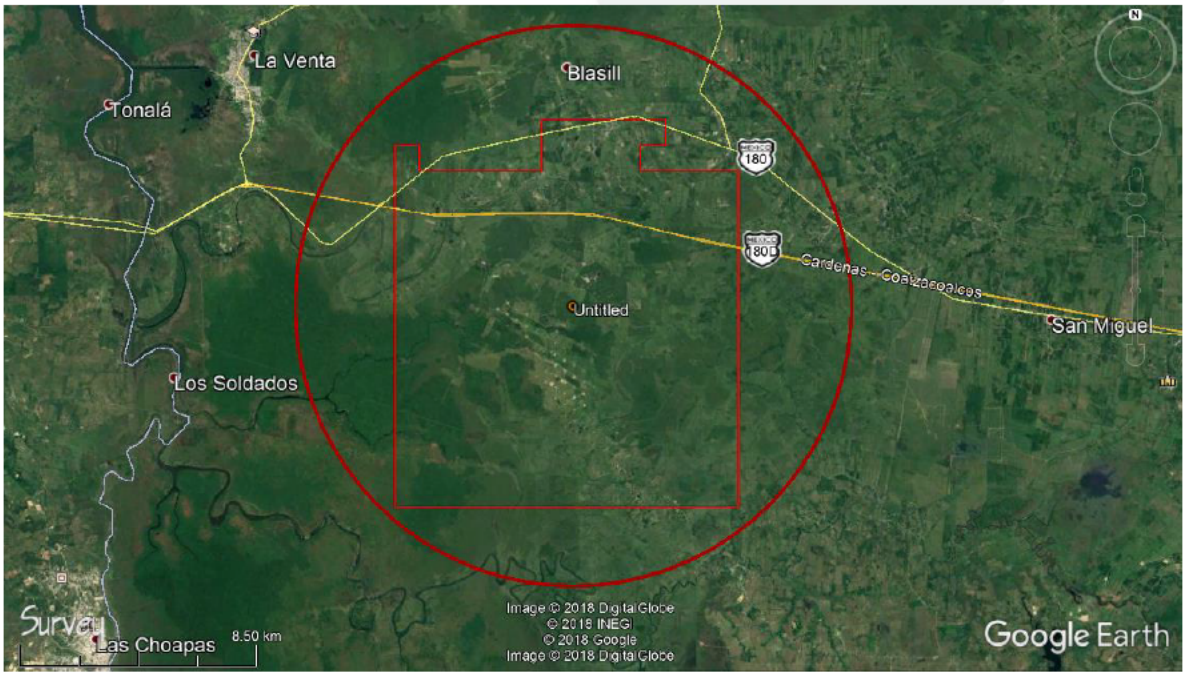


Figura. IV.3.1.4-1. Vista del área del proyecto con un radio de 10 Km

Los insumos para el cálculo de las cuencas visuales se utilizó el Modelo Hipsometría de CONABIO, Plano de Infraestructura actual del área del Proyecto, el punto central del Área del proyecto, la altitud sobre el nivel del mar, la proyección de las cuencas se hizo hacia los cuatro puntos cardinales, partiendo del centro, con un radio de 10 km.

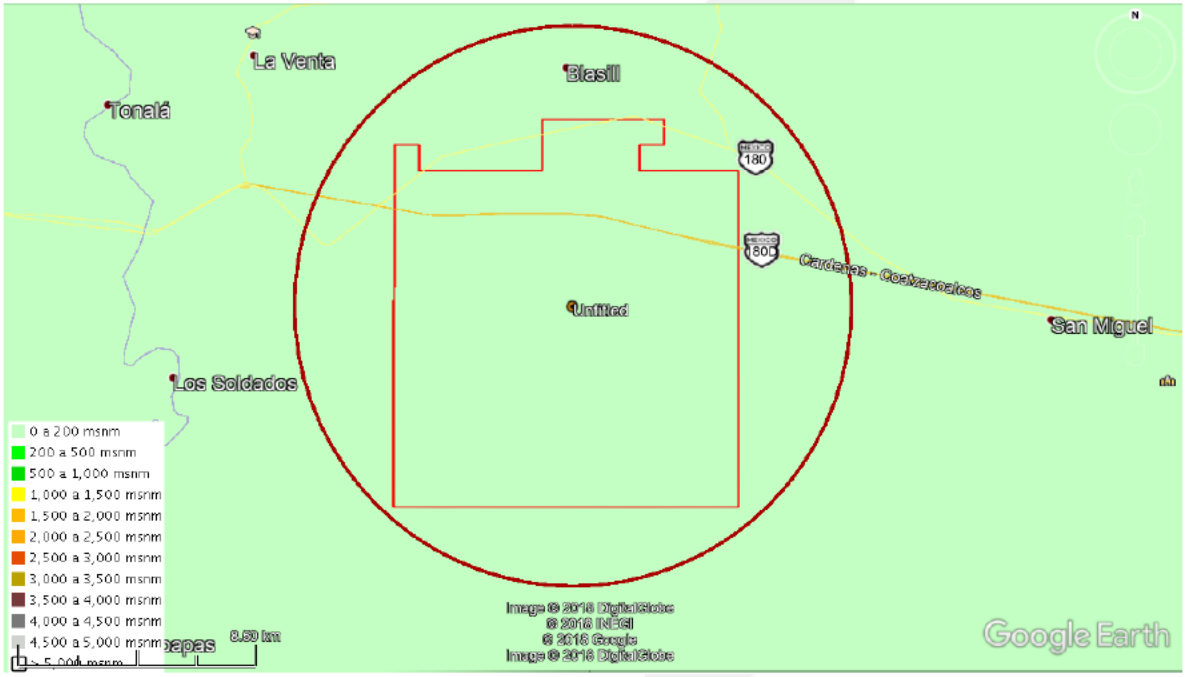


Figura. IV.3.1.4-2. Hipsometría área del proyecto con un radio de 10 Km

Para la descripción del paisaje se tomaron tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

Visibilidad:

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia.

Calidad Paisajística:

La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 5 Km; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones

vegetales, litología, grandes masas de agua; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

Fragilidad del Paisaje:

La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares). Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta. El inventario del paisaje se complementa con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial. Por último, se suelen incluir en el inventario del paisaje los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico.

Visibilidad

El área del proyecto se ubica en la Planicie Costera del Golfo de México que se caracteriza por tener pendientes nulas y zonas inundables y encontrarse con zonas de cuerpos de agua. Lo anterior se constató durante los trabajos de campo donde se observó que prevalecen planicies con ligeras elevaciones.

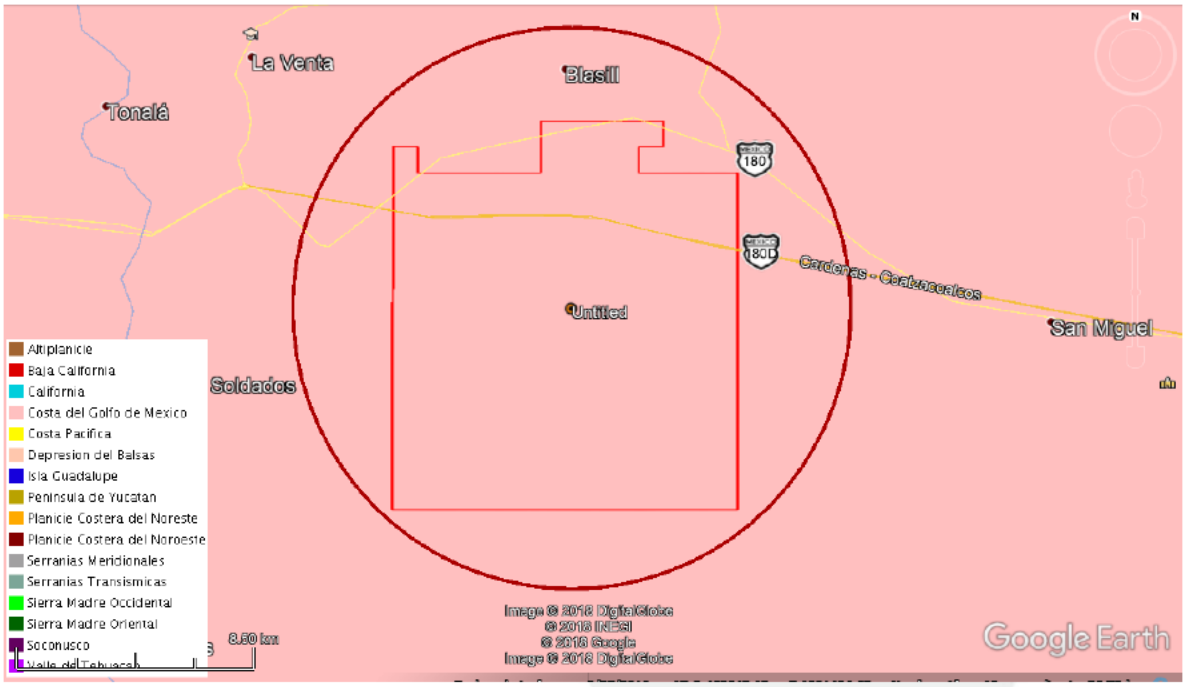


Figura. IV.3.1.4-3. Planicie Costera del Golfo de México

En esta provincia abundan suelos profundos formados por materiales depositados por los ríos, debido a que en esta zona tienen su desembocadura al Golfo de México algunos de los más caudalosos y grandes ríos del país, como son el sistema GrijalvaUsumacinta, el Coatzacoalcos y el Papaloapan. Al oriente de Tabasco se tiene una gran zona inundable con abundancia de pantanos permanentes hasta cerca de la Laguna de Términos en Campeche. Una importante discontinuidad fisiográfica, la de la Sierra Volcánica de los Tuxtlas, interrumpe el paisaje de esta provincia sobre la costa, en donde se levantan los volcanes de San Martín (1658 m. s. n. m) y Vigía de Santiago (800 m. s.n.m). El lago de Catemaco, con 9 a 10 km. de diámetro, es una de las mayores calderas volcánicas del país.

En los trabajos de campo se identifico que 8,466.14 hectáreas (equivalente al 54.20 %) es terreno no forestal con uso predominantemente pecuario; respecto al terreno con vegetación nativa calificado como terreno forestal ocupa una superficie de 7,152.61 hectáreas (equivalente al 45.80 % de la superficie del área contractual), distribuido en Popal con 5,027.45 hectáreas (32.19 %), el Tular con 694.59 hectáreas (4.45 %), la Vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia con 330.10 hectáreas (2.11 %), la vegetación secundaria de Selva Baja

Perennifolia incide en 1,100.87 hectáreas equivalente al 7.05% del área contractual.

Para el presente caso tenemos cuatro unidades de paisaje principal:

1. **Zona de Vegetación inducida.**
2. **Zona de húmedales.**
3. **Zona de Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia.**
4. **Zona de Cuerpos de Agua.**



Figura. IV.3.1.4-4. Visual la Zona de Vegetación Inducida



Figura. IV.3.1.4-5. Visual de Zona de humedales



Figura. IV.3.1.4-6. Zona de Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia



Figura. IV.3.1.4-7. Zona de Cuerpos de Agua

Calidad Paisajística

Durante los trabajos de campo se constató que la calidad visual de la zona cuenta con elementos artificiales y naturales como son la presencia de cuerpos de agua.

Respecto a la calidad visual las formaciones vegetales que predominan en todo el área del Proyecto son las zonas de pastizal cultivado y caminos lo que ya ha generado una fragmentación al ecosistema. Así mismo se cuenta con elementos de humedales conformados por Popal y Tular.

Para el análisis de la visibilidad se consideró las cualidades escénicas y rasgos del paisaje, como lo son la presencia de áreas naturales protegidas, presencia de zonas forestales, existencia de cuerpos de agua, existencia de áreas recreativas, existencia de estructuras arquitectónicas de importancia relevante, existencia de sitios arqueológicos, existencia de sitios urbanos importantes y existencia de infraestructura turística.

El área del Proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter Federal o Estatal, en el área de las locaciones no se cuenta con infraestructura de actividades recreativas, arquitectónicas o de importancia cultural y no se cuenta con infraestructura de tipo turística. En el "Área Contractual" existe actualmente infraestructura petrolera que consiste principalmente en locaciones de perforación, árboles de válvulas, líneas de descarga y caminos de acceso utilizados por el antiguo operador del campo.

Para la valoración del impacto al paisaje se utilizó el método de puntuación simple propuesto por Beer en Canter, 2003.

Para determinar el impacto en la calidad del paisaje se utilizó una lista de verificación de puntuación simple; la puntuación se realiza asignando un punto a las preguntas positivas y un cero a las preguntas negativas.

Posterior a la puntuación, se suma y se establece la "Categoría de Importancia del Impacto", de acuerdo a las siguientes categorías:

Alto impacto: con una puntuación superior a 18 puntos, en donde se espera la afectación potencialmente significativa a factores ambientales del entorno.
Impacto moderado: con una puntuación de 9 a 18 puntos, en donde se espera una afectación posiblemente significativa a ciertos factores ambientales del entorno.
Bajo impacto: hasta con 8 puntos, en donde se espera afectaciones no significativas o casi no perceptibles a ciertos factores ambientales del entorno.

Tabla. IV.3.1.4-1. Lista de valores establecidos para la evaluación del paisaje

Descripción	Respuesta		Puntos
	SI	NO	
¿Será visible el proyecto desde más allá de los límites de su ubicación?		X	0
Lugar o estructura de carácter histórico		X	0
Parque natural		X	0
Área de Interés Ecológico		X	0
Autopista Federal		X	0
Carretera Estatal	X		1
Carretera Municipal	X		1
Puente		X	0
Ferrocarril		X	0
Viviendas existentes	X		1
Terrenos Adyacentes	X		1
Vistas con alto valor estético		X	0
¿Eliminará bloqueará esconderá parcial o totalmente panoramas o vistas reconocidas como importantes para la zona?		X	0

¿El desarrollo del proyecto plantea?			
Mantener pantallas naturales previas		X	0
Introducir nuevas pantallas para reducir la visibilidad del **proyecto**		X	0
Son las características del proyecto diferentes a las del entorno **de la zona**	X		1
¿Existe oposición local al proyecto debido a sus aspectos **visuales?**		X	0
Puntuación Total			5

Como resultado del análisis, se obtuvo de que el área presenta una Calidad Visual Baja

IV.4 Diagnóstico Ambiental

La ubicación del área del Proyecto, queda comprendida en el municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco. Debido a ello, se presentan climas cálidos con valores de temperatura media entre los 22.3 y 29.4°C. La precipitación promedio anual alcanza un rango de 1863-2478 mm.

La velocidad del viento indica valores promedio máximos de 1.49 m/s (abril) y 1.66 m/s (mayo); así como una dirección dominante hacia el oeste y suroeste.

Para eventos extremos se registra que el 100% del área del Proyecto tiene vulnerabilidad de inundación media; lo cual se debe a su cercanía con la costa. La presencia de ciclones como zona de bajo riesgo, así como el riesgo a sequía, y bajas temperaturas. Mientras que la presencia de nevadas es considerada como poco frecuente; siendo considerado este fenómeno de muy bajo riesgo.

Se identificó como tipo de suelo dominante al Gleysol, el cual se distingue por presentarse por largos periodos de tiempo saturado con agua freática, donde predomina la fracción de arcilla. Los subtipos de suelo, que se caracterizan por las características de los horizontes, los clasifica como Gleysol Vértico, que ocupa el 5.4 % de la superficie del Área, Gleysol Mólico, con un 21.45 % y Gleysol Eútrico, que corresponde al 73 %.

La vegetación que sustenta este tipo de suelo está ocupada por Pastizal cultivado (47.7%), Popal (30.2 %), Selva Alta Perennifolia 2.09 %, Selva Baja Perennifolia (15.56%), Tular (1.94%) y Vegetación Secundaria Arbustiva (2.45%).

La Fisiografía en el área del Proyecto corresponde a la Llanura Costera del Golfo Sur, zona que corresponde a los ríos más caudalosos y grandes que desembocan en el Golfo de México. Se presenta dentro de las subprovincias fisiográficas de Sierra de los Tuxtlas, Llanura Costera Veracruzana, y Llanuras y Pantanos Tabasqueños; siendo ésta última donde se ubica el Área Contractual.

El área del Proyecto se ubica en la provincia geológica de Llanuras Costera del Golfo Sur, la cual está constituida en su mayor parte por rocas sedimentarias dominadas por margas, calizas, lutitas, areniscas y aluvión. Se encuentra sobre formaciones de aluvión, mismas que abarcan 100% de la superficie total, y que comprenden principalmente material de depósito.

Los procesos de degradación, que en resumen son considerados como la pérdida parcial o total de los suelos, fueron los de degradación química con grado ligero (19.09 % de la superficie), la cual implica reducciones en el contenido de materia orgánica y en la fertilidad; en este caso, debido a las actividades agrícolas.

Los peligros geológicos que se desarrollan en el área del Proyecto, son: sismicidad, vulcanismo, deslizamientos y fracturas geológicas. En este caso, se determinó que la sismicidad que se presenta en la zona es Baja; por lo que representa un riesgo bajo. Asimismo, no se identificaron volcanes activos cerca del área del Proyecto. En el caso de los deslizamientos de ladera, la poca pendiente que se muestra disminuye el riesgo de estos fenómenos; por lo tanto, presenta baja susceptibilidad por inestabilidad de laderas. Mientras que no hubo presencia de fracturas geológicas en toda el Área.

En el estado de Tabasco existen numerosas Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), las cuales ocupan 6255 km² (25.9 % de su superficie), así como Áreas Naturales Protegidas (ANP) sobre 349 000 ha, y sitios RAMSAR que abarcan 302 706 ha (CONABIO, 2012). Sin embargo, el área del Proyecto no forma parte de alguna de esas áreas de conservación.

El área del Proyecto se presenta en su totalidad en la RH Coatzacoalcos, en la subregión hidrológica del mismo nombre, donde la principal corriente que se presenta es el río Coatzacoalcos. La cuenca que se presenta en la zona en Río Tonalá y lagunas del Carmen y la Machona; la cual abarca el 24.78% del territorio tabasqueño.

Respecto a la Hidrología Regional, el área del Proyecto se encuentra 100% en la zona de influencia del acuífero La Chontalpa; el cual es de tipo libre. Se estima que en el acuífero existe contaminación derivado de actividades como: industrias petroleras, descargas de aguas residuales, industrias azucareras y actividades agropecuarias. Otros aspectos que presentan son: profundidad de nivel estático de 5 a 1 m y evolución del nivel estático de 0.4 a 0.1 m anualmente.

La hidrogeología por otro lado, está determinada por materiales arcillo-arenosos; lo que indica que esta unidad tiene zonas permeables e impermeables, mostrando variaciones en la permeabilidad lateralmente y en la profundidad.

De la Hidrología superficial se identificó que en el área del Proyecto se encuentra corrientes influenciadas por las subcuencas: Río Coacajapa con 9.78 km ² que representa 6.26 % del área total y la Subcuenca Río Atoyac con 146.40 km² que representa un 93.74%.Las corrientes que se presentan son de orden 1, 2 y 3, que se concentran en la zona norte, sur y oeste del campo; siendo el riachuelo Blasillo, que cruza la zona norte del campo, la que se presenta en el Área. Sin embargo, también existen cuerpos de agua lenticos artificiales, principalmente en la zona norte. Estas se ocupan principalmente para actividades de pesca y riego para cultivos de temporal.

Los parámetros fisicoquímicos medidos fueron: OD, pH, Conductividad eléctrica, Potencial Redox, Temperatura, Sólidos Disueltos Totales y Salinidad. Los resultados

fueron comparados con normas vigentes, y en los casos en que no se presentó, por referencias internacionales.

Con base en los resultados (Esrtudio de Lpinea Base Ambiental) de las lecturas de parámetros fisicoquímicos realizados en diversos cuerpos de agua del "área del Proyecto se propusieron 17 puntos para muestreo de agua superficial, de los cuales 14 fueron seleccionados para análisis de calidad de agua e hidrocarburos y 3 fueron seleccionados para el análisis de parámetros que permitieran determinar la presencia de aguas congénitas. Estos últimos sitios fueron analizados para calidad de agua e hidrocarburos. Existen parámetros analizados que no se encuentran normados, por tanto, estos fueron comparados con normativa internacional que permitiera conocer las concentraciones que puedan garantizar una buena calidad de agua.

Para Hidrología subterránea se describieron 20 norias, con base a ello, se determinaron las direcciones de flujo subterráneo, del cual se obtuvo una dirección dominante de sur a norte con ligeras alteraciones. Con base en los resultados de las lecturas de parámetros fisicoquímicos y con base en la información de profundidad de nivel freático se tomaron 7 muestras para muestreo de agua. Los resultados mostraron que el agua tiene una baja calidad para consumo humano.

Se realizaron métodos indirectos como son teledetección, recorridos de campo, pláticas con propietarios y lecturas de gases en subsuelo, esto con la finalidad de obtener de zonas potencialmente contaminadas. A través del análisis de estos resultados se propuso la aplicación de métodos directos, con la perforación de sondeos en campo se realizó la toma de ochocientas un (801) muestras para la determinación de hidrocarburos, veinte (20) para metales pesados. Con los resultados de los muestreos de suelo se pudo determinar que 37 de los 55 pasivos existentes en el "Área Contractual, Campo Ogarrio" se encuentran con valores que superan el límite máximo permisible para hidrocarburos en sus diversas fracciones. En el caso de las peras de operación, de las 21 identificadas como potencialmente contaminadas solo 2 rebasaron el LMP.

Con base a los resultados obtenido del estudio de línea base ambiental se pudo generar una matriz de jerarquización en la cual se establecieron valores en las diversas categorías de relevancia de los impactos ambientales que la conforman. De lo anterior se puede concluir que los factores con mayor relevancia son calidad de suelos, cobertura vegetal, individuos de especies animales, individuos de especies animales en alguna categoría de riesgo, hábitats y cambios en el paisaje, los cuales presentaron alteraciones derivados por la actividad antropogénica como la petrolera, la ganadería y la actividad agrícola en el área. El resto de los factores analizados presentan una categoría moderadamente relevante, y no relevante.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1 Identificación de Impactos

En este capítulo se analizarán e identificarán los posibles impactos ambientales, que ocasionará el Proyecto.

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa.

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos, dinámico otros, etc.

Para el presente estudio se utilizará la Metodología propuesta por Vicente Conesa, 2003; que se basa en la utilización de matrices causa-efecto.

El uso de matrices puede llevarse a cabo con una recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, pero requiere en forma imprescindible de una cierta familiaridad con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza del mismo. Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales.

V.1.1 Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales

Metodología Conesa (2003)

Conesa (2003); establece que previó a realizar la evaluación matricial, es necesario considerar cuatro aspectos del proyecto:

- Análisis general del proyecto (Capítulo II, Descripción del Proyecto).
- Definición del entorno del proyecto (Capítulo IV, Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental).

El proceso de identificación y evaluación de los impactos, está basado en la metodología propuesta por Conesa (2003), la cual consiste en un análisis sistemático numérico en donde se consideran las siguientes fases:

- Matriz de Identificación de Impactos Ambientales o de Efectos: Será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos sobre una serie de factores del medio.
- Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales: la matriz es del tipo causa-efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Ambas matrices nos permitirán identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio para posteriormente obtener una valoración de los mismos.

- Matriz de Importancia: Una vez identificadas las acciones y los componentes del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la Matriz de Importancia nos permitirá una valoración cualitativa.

En forma secuencial se analizan en las tres matrices los efectos de cada acción o actividad de la obra sobre los factores ambientales del sitio en donde se localiza, por lo que la información de la descripción a detalle de las actividades y las condiciones ambientales son base para el desarrollo adecuado de la metodología y la aplicación de los criterios establecidos para la evaluación.

Para este punto se presenta un listado de las actividades del proyecto, en relación con los factores ambientales que pudieran ser impactados en cada una de las etapas del mismo, de aquí la justificación de dicha metodología.

Criterios y Metodologías de Evaluación

Los criterios pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o su actuación sobre el medio ambiente.

Los criterios establecidos por dicha metodología se describen en la Tabla V.1.1-1 Criterios según Conesa:

Tabla V.1.1-1 Criterios Según Conesa (2003)

Criterio	Carácter	Definición	Escala de Calificación
NATURALEZA	Impacto benéfico	Aquel admitido por la población en general y la comunidad científica que hace alusión al carácter beneficioso	+
	Impacto perjudicial	Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento derivado los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales	-
INTENSIDAD (I): Grado de incidencia de la acción sobre el factor	Baja	Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado	1
	Media	Aquel cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro	2
	Alta	Aquel cuyo efecto se manifiesta en la alteración del algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio	4
	Muy alta	Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio, de los recursos naturales, que expresa una destrucción casi total del factor	8
	Total	Aquel cuyo efecto se manifiesta en la destrucción total del medio, de sus procesos fundamentales de funcionamiento	12
EXTENSIÓN (EX): Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	Puntual	Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado	1
	Parcial	Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio	2
	Extenso	Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado	4
	Total	Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado	8
	Crítica	Aquel en que la situación en que se produce el impacto sea crítica. Normalmente se da en impactos puntuales	+4
MOMENTO (MO): Plazo de manifestación del impacto (tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto	Largo plazo	Es aquel cuyo efecto tarda en manifestarse más de cinco años	1
	Mediano plazo	Es aquel cuyo efecto tarda en manifestarse en un periodo de tiempo de 1 a 5 años	2
	Inmediato	Cuando el tiempo de manifestación del efecto sea nulo	4
	Crítico	Aquel en que el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación	+4
PERSISTENCIA (PE): Tiempo que permanece el efecto desde su aparición	Fugaz	Si la duración del efecto es inferior a un año	1
	Temporal	Si la duración del efecto es entre 1 y 10 años	2
	Permanente	Aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años	4

FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa, 2003.

Tabla V.1.1-1 Criterios Según Conesa (2003) (Continuación)

Criterio	Carácter	Definición	Escala de Calificación
REVERSIBILIDAD (RV): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto	Corto plazo	Aquel cuando las condiciones del ambiente se recupera inmediatamente	1
	Mediano plazo	Aquel en el que la alteración pueden ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales	2
	Irreversible	Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar	4
SINERGIA (SI): Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.	Sin sinergismo (simple)	Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos	1
	Sinérgico	Cuando la componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente	2
	Muy sinérgico	cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor	4
ACUMULACIÓN (AC): Incremento progresivo de la manifestación el efecto	Simple	Cuando una acción no produce efectos acumulativos en el medio	1
	Acumulativo	Si el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad	4
EFECTO (EF): Forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.	Indirecto	Aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro	1
	Directo	Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental	4
PERIODICIDAD (PR): Regularidad de la manifestación del efecto	Irregular, periódico y discontinuo	Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia	1
	Periódico	Aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo	2
	Continuo	Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia	4
RECUPERABILIDAD (MC): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado	Recuperable de manera inmediata	Posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	Posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo	2
	Mitigable	Efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana	4
	Irrecuperable	Aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar	8

A continuación, se muestra las actividades a realizar para el presente Proyecto:

1. PERFORACIÓN DE POZOS.

ETAPAS/ACTIVIDADES.

Preparación del sitio.
- Rehabilitación o construcción de caminos de acceso.
- Desmonte.
- Despalme y limpieza.
- Nivelación.
- Transporte de equipo de infraestructura.
- Transporte de personal.
- Transporte de materiales de construcción.

Construcción.
- Construcción de plataforma y contrapozo.
- Manejo de materiales e insumos.
- Instalación de campamentos temporales.

Operación.
- Inyección de fluidos de perforación.
- Extracción de barrena y toma de registros convencionales.
- Cementación de tuberías de revestimiento.
- Instalación de charolas de manejo de fluidos de perforación.
- Desfogue y quema de productos del pozo en caso de requerirse.
- Instalación de árbol de válvulas.
- Construcción de líneas de descarga.

Mantenimiento de equipo/perforación.
- Mantenimiento de caseta de chango.
- Vigilancia.
- Lubricación de la unión giratoria.
- Enfriamiento de la barrena y lubricación de la sarta de perforación.
- Bombas de fluidos de perforación.
- Inyección de fluidos de perforación.

Mantenimiento de pozo /producción.

Reparación menor.

- Instalación de equipo y árbol de válvulas.
- Instalación de preventores.
- Reemplazo de aparejos.
- Reemplazo del árbol de válvulas.
- Recuperación de materiales.
- Molienda de materiales obstruyentes.
- Desplazamiento de equipo.

Reparación mayor.

- Reinstalación del equipo.
- Reinstalación de preventores.
- Recambio de aparejos.
- Cementación.
- Disparos de producción.
- Corrección de tuberías.
- Estimulación.
- Fracturamiento.
- Reemplazo de árbol de válvulas.
- Recuperación de materiales.
- Inyección de fluidos de perforación.
- Carga y descarga de fluidos.
- Desmantelamiento de equipo.
- Transporte de equipo.

Abandono del sitio

- Recuperación de tubería de revestimiento.
- Taponamiento del pozo, en caso de requerirse.
- Restauración del sitio.
- Cercado y señalamiento del área.

2. DUCTOS

Preparación del sitio.

- Caminos de acceso.
- Desmonte, despalme, nivelaciones y limpieza del terreno y caminos de acceso.
- Trazo del derecho de vía.
- Excavación (zanja).
- Cortes.

- Transporte de personal.
- Carga, acarreo y descarga de tubería.
- Campamento temporal.

Construcción.

- Transporte de equipo y materiales.
- Tendido de líneas.
- Doblado, alineado y soldado de tubería.
- Limpieza exterior de línea.
- Protección mecánica anticorrosiva.
- Prueba dieléctrica del recubrimiento.
- Parcheo de juntas, bajado y tapado de tubería.
- Prueba hidrostática.
- Señalización.
- Protección catódica.
- Corridas de diablos de prueba.
- Obras especiales, de requerirse.
- Instalación de trampas de diablos y válvulas de seccionamiento.

Operación.

- Flujo de líquidos.
- Flujo de gas.

Mantenimiento.

- Corridas de diablos.
- Mantenimiento exterior de la línea.
- Derecho de vía.
- Reposición de señalamientos.

Abandono del sitio

- Desmantelamiento de instalaciones.
- Saneamiento y limpieza del sitio.

En cuanto a los atributos ambientales que pueden verse afectado por el desarrollo de las obras del proyecto se encuentran los siguientes:

A MEDIO ABIÓTICO.

A.1 ATMÓSFERA.

A.1.1 Calidad.

A.1.2 Ruido.

A.2 SUELO.

A.2.1 Erosión.
A.2.2 Uso de Suelo.

A.3 GEOMORFOLOGÍA.
A.3.1 Relieve.

A.4 AGUA.
A.4.1 Calidad.

B. MEDIO BIÓTICO

B.1 FLORA
B.1.1 Cobertura.
B.1.2 Distribución y Abundancia.
B.1.3 Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.

B.2 FAUNA
B.2.1 Distribución y Abundancia.
B.2.2 Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.

B.3 PAISAJE.
B.3.1 Calidad Visual.
B.3.2 Fondo Escénico.

C. MEDIO SOCIOECONÓMICO

C.1 Economía
C.1.1 Local
C.1.2 Municipal.
C.1.3 Nacional

C.2 Población
C.2.1 Mano de Obra.

C.3 Infraestructura
C.3.1 Demanda de Servicios.

V.1.2 Caracterización de los Impactos

Una vez identificadas las acciones del proyecto y los factores ambientales, se inicia con la valoración cualitativa a partir de la Matriz de Impactos. La Tabla V.1.2-1 muestra la Matriz de Identificación de Efectos para las etapas del Proyecto.

Ya identificados las interacciones que se presentan durante el desarrollo de las actividades del proyecto sobre los atributos ambientales, se da inicio a la elaboración de la Matriz de Impactos, la cual se pondera a través de los criterios establecidos en la Tabla V.1.1-1.

La Tabla V.1.2-3 muestra la Matriz de Impactos para las etapas del Proyecto. Una vez obtenida la Matriz de Impactos, se podrá elaborar la Matriz de Importancia, la importancia del impacto toma los siguientes valores:

Irrelevante:	1 – 25
Moderado:	25 - 50
Severo:	50 – 75
Crítico:	75 - 100



De acuerdo a los resultados podemos observar que cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

La Tabla V.1.2-3 muestra la Importancia del Impacto para las etapas del Proyecto.

Es importante señalar que en las Matrices que indican la Importancia del Impacto, se incorpora además la Naturaleza del mismo, pudiendo ser éste positivo (+) o negativo (-).

Tabla V.1.2-1 Matriz de Identificación de Efectos

MATRIZ IDENTIFICACIÓN ARCHIVO EXCEL IMPRESO A DOBLE CARTA

Tabla V.1.2-2 Matriz de Impactos ambientales

OBRA TIPO	ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL										VALORACIÓN	IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA
						NATURALEZA	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Rehabilitación o construcción de caminos de acceso	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	IRRELEVANTE
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Desmonte	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	IRRELEVANTE
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Despalme y limpieza	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	IRRELEVANTE

Perforación Pozo	Preparación del sitio	Nivelación	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Transporte de equipo de infraestructura	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Transporte de personal	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Transporte de materiales de construcción	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Construcción	Construcción de plataforma y contrapozo	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**

Perforación Pozo	Operación	Desfogue y quema de productos del pozo en caso de requerirse	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Operación	Construcción de líneas de descarga	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Rehabilitación o construcción de caminos de acceso	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Desmonte	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Despalme y limpieza	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**

Perforación Pozo	Preparación del sitio	Nivelación	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Transporte de equipo de infraestructura	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Transporte de personal	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Transporte de materiales de construcción	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Construcción	Construcción de plataforma y contrapozo	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**

Perforación Pozo	Operación	Construcción de líneas de descarga	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	IRRELEVANTE
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Rehabilitación o construcción de caminos de acceso	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo por movimiento de tierras	**-1**	2	2	4	2	4	1	1	4	2	4	**-32**	MODERADO
Perforación Pozo	Construcción	Construcción de plataforma y contrapozo	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo por movimiento de tierras	**-1**	2	2	4	2	4	1	1	4	2	4	**-32**	MODERADO
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Rehabilitación o construcción de caminos de acceso	Suelo	Uso de Suelo	Cambio de la Vocación Original del Suelo	**-1**	4	2	4	4	4	2	4	4	2	4	**-44**	MODERADO
Perforación Pozo	Construcción	Construcción de plataforma y contrapozo	Suelo	Uso de Suelo	Cambio de la Vocación Original del Suelo	**-1**	4	2	4	4	4	2	4	4	2	4	**-44**	MODERADO

Perforación Pozo	Construcción	Instalación de campamentos temporales	Agua	Calidad	Contaminación del agua	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Rehabilitación o construcción de caminos de acceso	Flora	Cobertura	Pérdida de vegetación por trabajos de limpieza y desmonte	-1	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	-34	MODERADO
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Desmonte	Flora	Cobertura	Pérdida de vegetación por trabajos de limpieza y desmonte	-1	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	-34	MODERADO
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Rehabilitación o construcción de caminos de acceso	Flora	Distribución y abundancia	Pérdida de vegetación por trabajos de limpieza y desmonte	-1	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	-34	MODERADO
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Desmonte	Flora	Distribución y abundancia	Pérdida de vegetación por trabajos de limpieza y desmonte	-1	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	-34	MODERADO

Perforación Pozo	Preparación del sitio	Rehabilitación o construcción de caminos de acceso	Flora	NOM-059	Pérdida de vegetación por trabajos de limpieza y desmonte	**-1**	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	**-34**	MODERADO
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Desmonte	Flora	NOM-059	Pérdida de vegetación por trabajos de limpieza y desmonte	**-1**	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	**-34**	MODERADO
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Rehabilitación o construcción de caminos de acceso	Fauna	Distribución y abundancia	Pérdida de fauna por trabajos de limpieza y desmonte	**-1**	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	**-34**	MODERADO
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Desmonte	Fauna	Distribución y abundancia	Desplazamiento de fauna por trabajos de limpieza y desmonte	**-1**	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	**-34**	MODERADO
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Rehabilitación o construcción de caminos de acceso	Fauna	NOM-059	Desplazamiento de fauna por trabajos de limpieza y desmonte	**-1**	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	**-34**	MODERADO

Perforación Pozo	Preparación del sitio	Desmonte	Fauna	NOM-059	Desplazamiento de fauna por trabajos de limpieza y desmonte	**-1**	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	**-34**	MODERADO
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Rehabilitación o construcción de caminos de acceso	Paisaje	Calidad	Modificación del entorno existente	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	IRRELEVANTE
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Transporte de equipo de infraestructura	Paisaje	Calidad	Modificación del entorno existente	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	IRRELEVANTE
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Transporte de personal	Paisaje	Calidad	Modificación del entorno existente	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	IRRELEVANTE
Perforación Pozo	Preparación del sitio	Transporte de materiales de construcción	Paisaje	Calidad	Modificación del entorno existente	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	IRRELEVANTE

Perforación Pozo	Construcción	Instalación de campamentos temporales	Paisaje	Calidad	Modificación del entorno existente	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Perforación Pozo	Operación	Desfogue y quema de productos del pozo en caso de requerirse	Paisaje	Calidad	Modificación del entorno existente	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Preparación del sitio	Desmonte, despalme, nivelaciones y limpieza del terreno y caminos de acceso	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Preparación del sitio	Excavación (zanja)	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Preparación del sitio	Cortes	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**

Ductos	Preparación del sitio	Transporte de personal	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Preparación del sitio	Carga, acarreo y descarga de tubería	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Construcción	Transporte de equipo y materiales	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Construcción	Tendido de líneas	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Construcción	Doblado, alineado y soldado de tubería	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**

Ductos	Construcción	Parcheo de juntas, bajado y tapado de tubería	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Construcción	Instalación de trampas de diablos y válvulas de seccionamiento	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Operación	Corridas de diablos y venteo en válvulas de seccionamiento	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Abandono	Desmantelamiento de Instalaciones	Atmósfera	Calidad	Emisiones a la atmósfera de equipos y maquinaria de combustión interna	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Preparación del sitio	Desmonte, despalme, nivelaciones y limpieza del terreno y caminos de acceso	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**

Ductos	Preparación del sitio	Excavación (zanja)	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Preparación del sitio	Cortes	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Preparación del sitio	Transporte de personal	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Preparación del sitio	Carga, acarreo y descarga de tubería	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Construcción	Transporte de equipo y materiales	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**

Ductos	Construcción	Tendido de líneas	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Construcción	Doblado, alineado y soldado de tubería	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Construcción	Parcheo de juntas, bajado y tapado de tubería	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Construcción	Instalación de trampas de diablos y válvulas de seccionamiento	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**
Ductos	Operación	Corridas de diablos y venteo en válvulas de seccionamiento	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	**IRRELEVANTE**

Ductos	Abandono	Desmantelamiento de Instalaciones	Atmósfera	Ruido	Emisiones de ruido proveniente de maquinaria y equipos	**-1**	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	**-23**	IRRELEVANTE
Ductos	Preparación del sitio	Excavación (zanja)	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo por movimiento de tierras	**-1**	2	2	4	2	4	1	1	4	2	4	**-32**	MODERADO
Ductos	Preparación del sitio	Cortes	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo por movimiento de tierras	**-1**	2	2	4	2	4	1	1	4	2	4	**-32**	MODERADO
Ductos	Preparación del sitio	Excavación (zanja)	Suelo	Uso de Suelo	Cambio de la Vocación Original del Suelo	**-1**	4	2	4	4	4	2	4	4	2	4	**-44**	MODERADO
Ductos	Operación	Flujo de líquidos	Suelo	Uso de Suelo	Impacto Potencial por derrame de hidrocarburos	**-1**	4	2	4	4	4	2	4	4	2	4	**-44**	MODERADO

Ductos	Operación	Flujo de gas	Suelo	Uso de Suelo	Impacto Potencial por fuga de hidrocarburos	-1	4	2	4	4	4	2	4	4	2	4	-44	MODERADO
Ductos	Preparación del sitio	Excavación (zanja)	Geomorfología	Relieve	Cambio en la topografía por la instalación del ducto	-1	4	4	4	4	4	2	4	4	4	8	-54	ALTO
Ductos	Preparación del sitio	Cortes	Geomorfología	Relieve	Cambio en la topografía por la instalación del ducto	-1	4	4	4	4	4	2	4	4	4	8	-54	ALTO
Ductos	Preparación del sitio	Campamento temporal	Agua	Calidad	Contaminación del agua	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Ductos	Construcción	Prueba hidrostática	Agua	Calidad	Contaminación del agua	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE

Ductos	Operación	Flujo de líquidos	Agua	Calidad	Contaminación del agua	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	IRRELEVANTE
Ductos	Preparación del sitio	Excavación (zanja)	Flora	Cobertura	Pérdida de vegetación por trabajos de limpieza y excavación	-1	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	-34	MODERADO
Ductos	Operación	Flujo de líquidos	Flora	Cobertura	Contaminación de la vegetación por derrame Potencial de Hidrocarburos	-1	2	5	4	4	4	2	4	4	2	4	-44	MODERADO
Ductos	Operación	Flujo de gas	Flora	Cobertura	Contaminación de la vegetación por fuga Potencial de Hidrocarburos	-1	2	5	4	4	4	2	4	4	2	4	-44	MODERADO
Ductos	Preparación del sitio	Excavación (zanja)	Flora	Distribución y Abundancia	Pérdida de vegetación por trabajos de limpieza y excavación	-1	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	-34	MODERADO

Ductos	Operación	Flujo de líquidos	Flora	Distribución y Abundancia	Contaminación de la vegetación por derrame Potencial de Hidrocarburos	**-1**	2	5	4	4	4	2	4	4	2	4	**-44**	MODERADO
Ductos	Operación	Flujo de gas	Flora	Distribución y Abundancia	Contaminación de la vegetación por fuga Potencial de Hidrocarburos	**-1**	2	5	4	4	4	2	4	4	2	4	**-44**	MODERADO
Ductos	Preparación del sitio	Excavación (zanja)	Flora	NOM-059	Pérdida de vegetación por trabajos de limpieza y excavación	**-1**	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	**-34**	MODERADO
Ductos	Operación	Flujo de líquidos	Flora	NOM-059	Contaminación de la vegetación por derrame Potencial de Hidrocarburos	**-1**	2	5	4	4	4	2	4	4	2	4	**-44**	MODERADO
Ductos	Operación	Flujo de gas	Flora	NOM-059	Contaminación de la vegetación por fuga Potencial de Hidrocarburos	**-1**	2	5	4	4	4	2	4	4	2	4	**-44**	MODERADO

Ductos	Preparación del sitio	Excavación (zanja)	Fauna	Distribución y Abundancia	Desplazamiento de vegetación por trabajos de limpieza y excavación	**-1**	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	**-34**	MODERADO
Ductos	Operación	Flujo de líquidos	Fauna	Distribución y Abundancia	Desplazamiento a la fauna por derrame Potencial de Hidrocarburos	**-1**	2	5	4	4	4	2	4	4	2	4	**-44**	MODERADO
Ductos	Operación	Flujo de gas	Fauna	Distribución y Abundancia	Desplazamiento a la fauna por derrame Potencial de Hidrocarburos	**-1**	2	5	4	4	4	2	4	4	2	4	**-44**	MODERADO
Ductos	Preparación del sitio	Excavación (zanja)	Fauna	NOM-059	Desplazamiento a la fauna por derrame Potencial de Hidrocarburos	**-1**	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	**-34**	MODERADO
Ductos	Operación	Flujo de líquidos	Fauna	NOM-059	Desplazamiento a la fauna por derrame Potencial de Hidrocarburos	**-1**	2	5	4	4	4	2	4	4	2	4	**-44**	MODERADO

Ductos	Operación	Flujo de gas	Fauna	NOM-059	Desplazamiento a la fauna por derrame Potencial de Hidrocarburos	-1	2	5	4	4	4	2	4	4	2	4	-44	MODERADO
Ductos	Preparación del sitio	Transporte de personal	Paisaje	Calidad	Modificación del entorno existente	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	IRRELEVANTE
Ductos	Construcción	Carga, acarreo y descarga de tubería	Paisaje	Calidad	Modificación del entorno existente	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	IRRELEVANTE
Ductos	Construcción	Campamento temporal	Paisaje	Calidad	Modificación del entorno existente	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	IRRELEVANTE
Ductos	Construcción	Transporte de equipo y materiales	Paisaje	Calidad	Modificación del entorno existente	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	IRRELEVANTE

Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados.

A continuación, se hace una descripción agrupando los factores ambientales impactados para todas las etapas.

Atmósfera, emisiones

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto que impactan al factor ambiental atmósfera debido al uso de maquinaria y equipos que utilizan combustible y generan emisiones a la atmosfera de gases de combustión como CO_2, NO_X. La intensidad se calificó como media ya que dichas emisiones no tendrán repercusiones en el futuro, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto se encuentra muy localizado y será únicamente en la zonas de obra, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato ya que las emisiones se presentaran únicamente durante la ejecución de las actividades y por las mismas condiciones del medio ambiente éstas se disiparan en la atmósfera, la persistencia se consideró como fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como reversible a corto plazo ya que las condiciones ambientales del sitio permitirán regresar a sus condiciones originales, en el caso de la sinergia se consideró que este factor no es sinérgico ya que no tiene consecuencias en la inducción de nuevos efectos, se consideró no acumulativo o simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, en cuanto a la acumulación se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata en la atmosfera, en cuanto a la periocidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como irregular ya que este es irregular en su permanencia, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que existen acciones que pueden eliminarse por la acción humana, en este caso las medidas son desde contar con equipo y maquinaria en buen estado, contar con sus programas de mantenimiento y una supervisión adecuada por parte del personal de Seguridad y Medio Ambiente. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Irrelevante.

Atmósfera, ruido

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto al factor ambiental atmósfera debido al uso de maquinaria y equipos se tendrán emisiones de ruido. La intensidad se calificó como media ya que dichas emisiones no tendrán repercusiones en el futuro, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto se encuentra muy localizado y será únicamente en la zonas de obra, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato ya que las emisiones se presentaran únicamente durante la ejecución de las actividades y por las mismas condiciones del medio ambiente éstas se disiparan en la atmósfera, la persistencia se consideró como fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como reversible a corto plazo ya que

las condiciones ambientales del sitio permitirán regresar a sus condiciones originales, en el caso de la sinergia se consideró que este factor no es sinérgico ya que no tiene consecuencias en la inducción de nuevos efectos, se consideró no acumulativo o simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, en cuanto a la acumulación se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata en la atmosfera, en cuanto a la periocidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como irregular ya que este es irregular en su permanencia, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que existen acciones que pueden eliminarse por la acción humana, en este caso las medidas son desde contra con equipo y maquinaria en buen estado, contar con sus programas de mantenimiento y una supervisión adecuada por parte del personal de Seguridad y Medio Ambiente. Como medida complementaria todo el personal que participe en el presente proyecto deberá de contar con su equipo mínimo de seguridad, en este caso en particular con sus equipos para la protección contra ruido. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Irrelevante.

Suelo, erosión

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto se realizarán acciones de limpieza en las áreas necesarias para lo cual es necesario el retiro de la capa vegetal (pastos y herbáceas) lo que dejara desnudo al suelo pudiendo generar una erosión por la acción del viento o de la lluvia. La intensidad se calificó como media ya que dichas emisiones no tendrán repercusiones en el futuro, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto se encuentra muy localizado y será únicamente en la zonas de obra, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato ya que los trabajos de chaponeo y limpieza se presentaran únicamente durante la ejecución de las actividades, la persistencia se consideró como fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como reversible a corto plazo ya que las condiciones ambientales del sitio permitirán regresar a sus condiciones originales, en el caso de la sinergia se consideró que este factor no es sinérgico ya que no tiene consecuencias en la inducción de nuevos efectos, se consideró no acumulativo o simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, en cuanto a la acumulación se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata en el suelo, en cuanto a la periocidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como irregular ya que este es irregular en su permanencia, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que existen acciones que pueden eliminarse por la acción humana, en este caso las medidas son desde contra con equipo y maquinaria en buen estado, contar con sus programas de mantenimiento y una supervisión adecuada por parte del personal de Seguridad y Medio Ambiente. Para evitar la erosión del suelo, la limpieza de los sitios requeridos será de manera paulatina. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Moderado, adicionalmente la perforación de pozos e instalación de infraestructura se realizará en las peras existentes que actualmente no cuentan con ningún tipo de vegetación forestal.

Suelo, uso de suelo

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto de ser necesario se requiere del cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales para las obras del presente Proyecto. La intensidad se calificó como alta ya que su efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores en el medio, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como parcial ya que su efecto supone una incidencia apreciable en el medio y será únicamente en la zonas de obra, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato ya que los trabajos de Cambio de Uso de Suelo se presentaran únicamente durante la ejecución de las actividades, la persistencia se consideró como permanente ya que la duración del efecto es mayor a los 10 años, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como irreversible ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad de retornar a sus condiciones naturales, en el caso de la sinergia se consideró que este factor es sinérgico, se consideró acumulativo, , en cuanto a la periocidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como periódico ya que su acción es intermitente y continua en el tiempo, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que existen acciones que pueden realizarse por la acción humana, en este caso las acciones son las de utilizar área que no tengan vegetación forestal y de no ser posible aplicar los criterios ecológicos para el desplante de las obras.

Agua, calidad

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto que impactan al factor ambiental agua debido a que durante estas actividades puede presentarse derrames accidentales de aceites y/o residuos a los cuerpos de agua afectando su calidad. La intensidad se calificó como media ya que su efecto se manifiesta sobre un factor sin repercusiones en el futuro, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto se encuentra muy localizado y será únicamente en la zonas donde se desarrolle dichas actividades, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato, la persistencia se consideró como fugaz, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como reversible a corto plazo ya que una vez terminadas las obras el factor recuperara sus condiciones nuevamente, en el caso de la sinergia se consideró que este factor no es sinérgico, se consideró como simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata en sobre la calidad del agua, en cuanto a la periocidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como continuo ya que permanecerá a través del tiempo, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que se pueden realizar acciones encaminadas a su disminución por acciones del hombre. Entre las acciones que se contempla es evitar cualquier tipo de derrames de sustancias o materiales a los cuerpos de agua, no utilizar el agua de los cuerpos de agua para

ninguna actividad del proyecto, una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Irrelevante.

Geomorfología, relieve

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto que impactan al factor ambiental geomorfología debido a que durante estas actividades se cambiará las características del relieve existente. La intensidad se calificó como alta ya que su efecto puede producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como extenso ya que al no conocer su ubicación no se permite contar con una precisión del sitio en el que serán ubicados los ductos, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato, la persistencia se consideró como permanente ya que al realizarse la perforación direccional la geomorfología no se volverá a recuperar y su efecto perdurará a través del tiempo, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como irreversible ya que el efecto por sí mismo no tiene la posibilidad de retornar a sus condiciones originales, en el caso de la sinergia se consideró que este factor es sinérgico, se consideró como acumulativo ya que el efecto al prolongarse al prolongarse en el tiempo, la acción incrementa progresivamente su gravedad, se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata en sobre el relieve, en cuanto a la periocidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como continuo ya que permanecerá a través del tiempo, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es no mitigable ya que no es factible recuperar las condiciones del relieve. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Alto.

Flora, cobertura y especies NOM-059-SEMARNAT-2010

Para las actividades de transporte de aceite, que impactan al factor ambiental flora en su cobertura y especies sujetas a la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a que durante estas actividades puede presentarse derrames accidentales de aceite afectado a el número de especies y posiblemente afectación a especies sujetas a la NOM-059. La intensidad se calificó como alta ya que su efecto se manifiesta sobre algunos factores con repercusiones apreciables en el medio, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto es muy localizado, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato, la persistencia se consideró como permanente de no realizarse acciones de mitigación debido a que la permanencia de aceite limita el crecimiento de flora en el sitio donde ocurrió el derrame, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como irreversible debido a la dificultad de retornar a sus condiciones originales sin acciones de mitigación, en el caso de la sinergia se consideró que este factor no es sinérgico, se consideró como simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata sobre la flora, en cuanto a la periocidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como continuo ya que

permanecerá a través del tiempo, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que se pueden realizar acciones encaminadas a su disminución por acciones del hombre. En caso de presentarse un derrame de aceite que afecte al suelo y por lo tanto a la flora se debe de iniciar las acciones de recuperación y contención del derrame, una vez contenido se debe de realizar los estudios de daños ambientales y en su caso con la restauración del sitio. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Moderado.

Fauna, distribución y abundancia y especies NOM-059-SEMARNAT-2010

Para las actividades de transporte de aceite, que impactan al factor ambiental fauna en su distribución y abundancia y especies sujetas a la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a que durante estas actividades puede presentarse derrames accidentales de aceite afectado sitios de alimentación, nichos ecológicos y posiblemente afectación a especies sujetas a la NOM-059. La intensidad se calificó como alta ya que su efecto se manifiesta sobre algunos factores con repercusiones apreciables en el medio, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto es muy localizado, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato, la persistencia se consideró como permanente de no realizarse acciones de mitigación debido a que la permanencia de aceite afectara la disponibilidad de alimentos y hábitats en el sitio donde ocurrió el derrame, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como irreversible debido a la dificultad de retornar a sus condiciones originales sin acciones de mitigación, en el caso de la sinergia se consideró que este factor es sinérgico, se consideró como simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata sobre la flora, en cuanto a la periocidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como continuo ya que permanecerá a través del tiempo, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que se pueden realizar acciones encaminadas a su disminución por acciones del hombre. En caso de presentarse un derrame de aceite que afecte al suelo y por lo tanto a la flora se debe de iniciar las acciones de recuperación y contención del derrame, una vez contenido se debe de realizar los estudios de daños ambientales y en su caso con la restauración del sitio. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Moderado.

Paisaje, calidad visual

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto que impactan al factor ambiental calidad paisajistica debido a la presencia de quemadores que aun cuando tengan emisiones menores al 2%, habrá presencia de emisiones de gases y radiación que será más evidente durante la noche. La intensidad se calificó como media ya que dichas emisiones no tendrán repercusiones en el futuro, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto se encuentra muy localizado, respecto al

momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato ya que las emisiones se presentaran únicamente durante la ejecución de las actividades y por las mismas condiciones del medio ambiente éstas se disiparan en la atmósfera, la persistencia se consideró como fugaz, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como reversible a corto plazo ya que las condiciones ambientales del sitio permitirán regresar a sus condiciones originales, en el caso de la sinergia se consideró que este factor no es sinérgico ya que no tiene consecuencias en la inducción de nuevos efectos, se consideró no acumulativo o simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, en cuanto a la acumulación se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata en la calidad paisajística, en cuanto a la periocidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como irregular ya que este es irregular en su permanencia, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que existen acciones que pueden eliminarse por la acción humana. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Irrelevante.

En el caso de los factores del medio socio económicos para las diferentes etapas y actividades del presente proyecto los impactos son positivos y tienen que ver con la generación de empleos, demanda de mano de obra especializada y no especializada, demanda de servicios como zonas de alimentación, hospedaje, compra de materiales, herramientas, etc. Estos beneficios serán tanto a nivel local, municipal y nacional dependiendo del grado de especialidad que se requiera de la oferta y la demanda.

Tabla V.1.1-4 Importancia de Impactos Etapa del Proyecto

MATRIZ IMPORTANCIA ARCHIVO EXCEL
IMPRESO A DOBLE CARTA

Con base en los resultados de la Matriz de Importancia del Impacto para el Proyecto se detectaron un total de 185 interacciones potenciales del proyecto sobre factores ambientales, de los cuales 92 (49.73 %) son benéficos y 93 (50.27 %) adversos.

En la Tabla V.1.1-5 se muestra el total de impactos benéficos y adversos que se podrían presentar durante el desarrollo del presente proyecto.

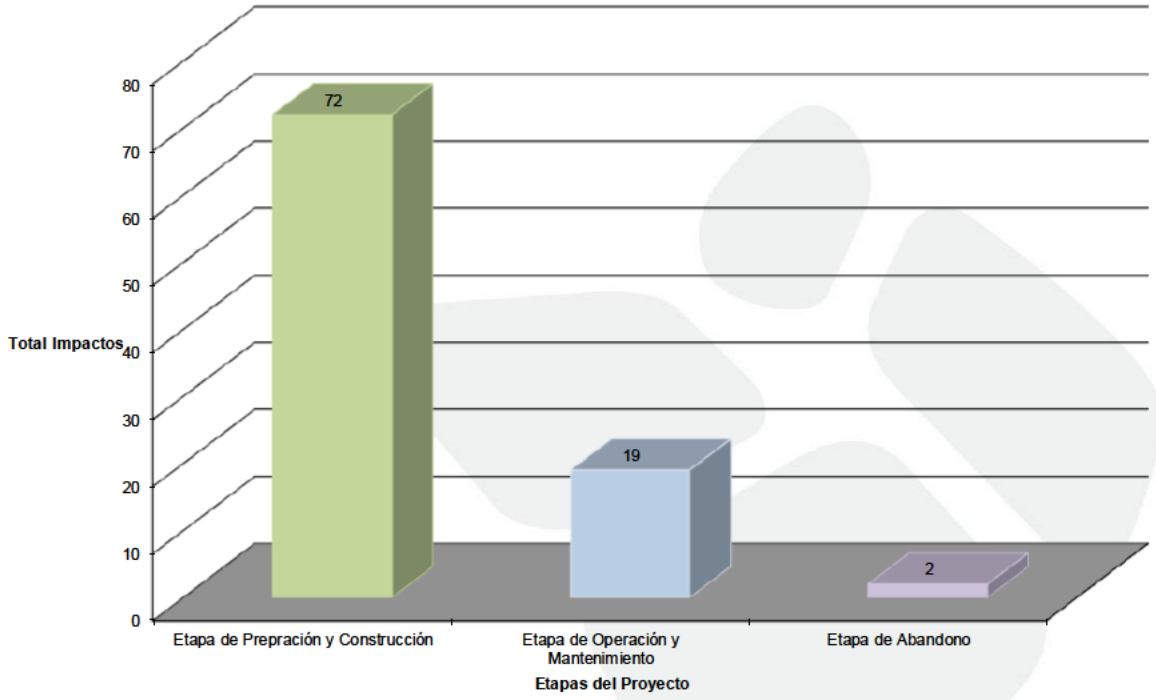
Tabla V.1.1-5 Total de impactos benéficos y adversos por etapa

Etapas Del Proyecto	Impactos					
	Benéficos		Adversos		Total	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Etapa de Preparación y Construcción	50	27.03	72	38.92	122	65.95
Etapa de Operación y Mantenimiento	30	16.22	19	10.27	49	26.49
Etapa de Abandono	12	6.49	2	1.08	14	7.57
Total	92	49.73	93	50.27	185	100.00

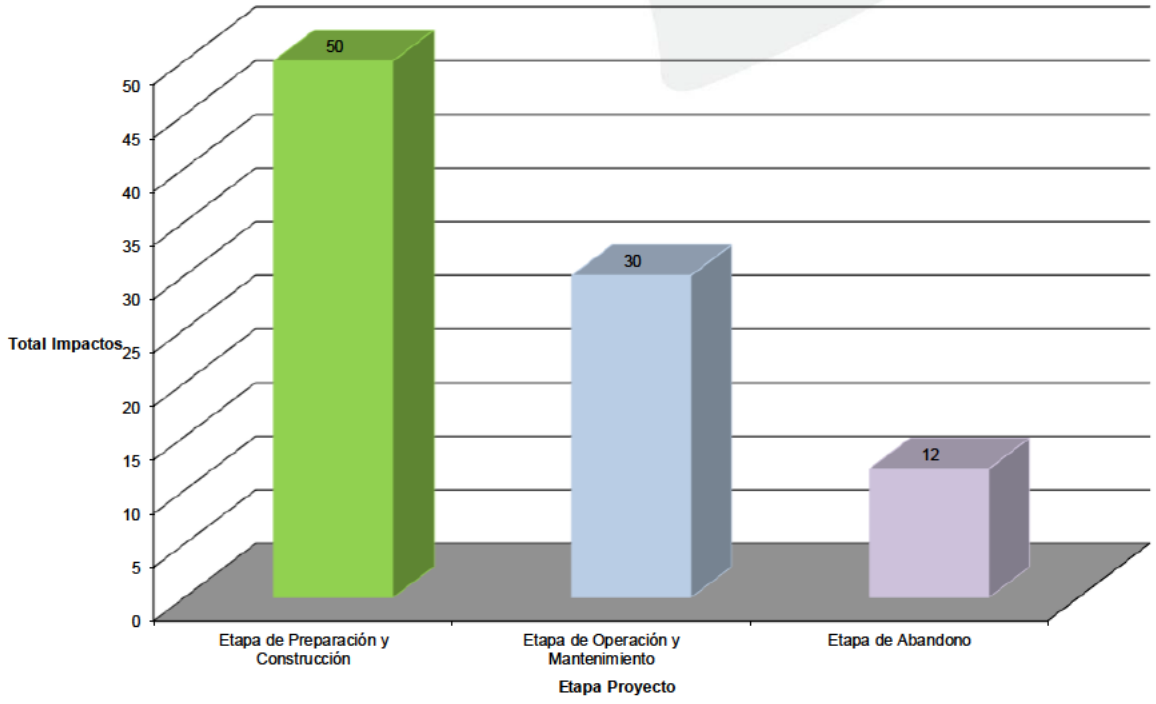
La etapa que presenta un mayor número de impactos es la Etapa de Preparación y Construcción con un 65.95 %, seguida por las etapas de Operación y Mantenimiento con un 26.49 % y finalmente la Etapa de Abandono con un 7.57 %.

La Gráfica V.1.1-1 muestra el comportamiento de los Impactos Adversos para las etapas del proyecto y en la Gráfica V.1.1-2 se muestra el comportamiento de los Impacto Benéficos en las diferentes etapas del proyecto.

Gráfica V.1.1-1 Comportamiento impactos adversos



Gráfica V.1.1-2 Comportamiento impactos benéficos

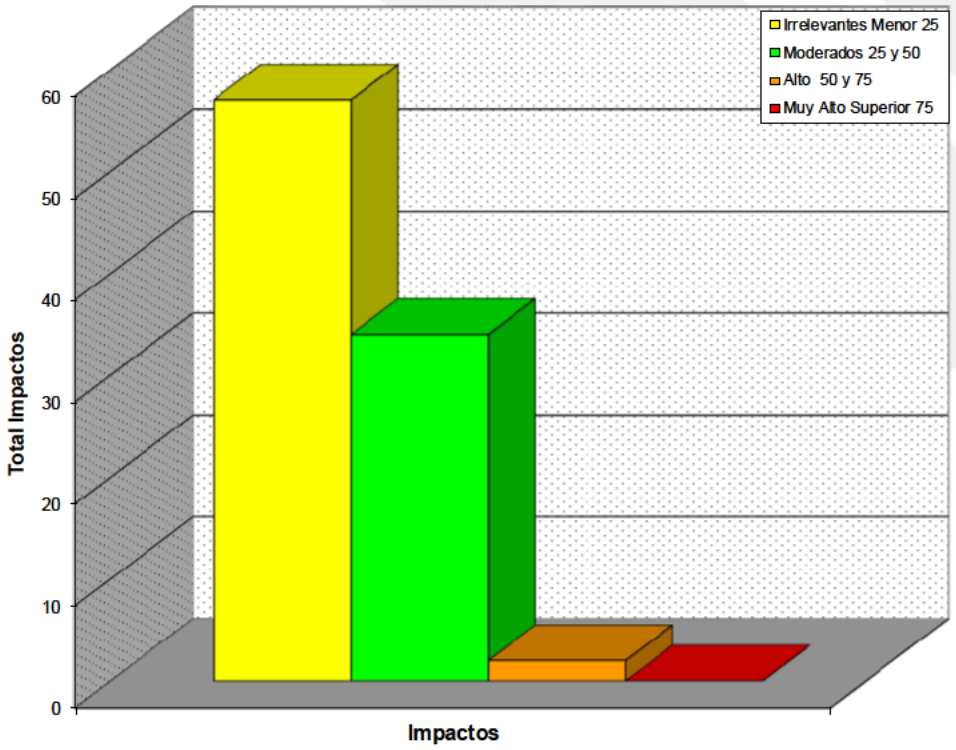


En la Gráfica V.1.1-3 se presenta la Importancia de los Impactos durante las diferentes etapas del proyecto, destacando los impactos irrelevantes en todas las actividades.

De las 111 interacciones negativas; 136 presentan medidas de mitigación; mientras que 2 impactos negativos no son mitigables, son irrecuperables y tienen que ver con los trabajos de excavación de zanja y cortes para el tendido de ductos.

Finalmente se consideran las medidas de mitigación encaminadas a disminuir los impactos ambientales.

Gráfica V.1.1-3 Importancia de los impactos



V.1.3 Impactos Acumulativos

Para el Proyecto se identificaron 17 impactos acumulativos, dichos impactos tienen que ver con el derrame o fuga potencial de hidrocarburos durante las actividades transporte de los mismos sobre el uso de suelo, agua, flora y fauna; estas condiciones de acumulación existirán siempre y cuando no se realicen las actividades de contención del derrame y acciones de evaluación de daños ambientales y en su caso restauración del sitio.

Es importante señalar que la probabilidad de ocurrencia de un derrame o fuga es mínima; sin embargo, de presentarse se tienen que realizar las acciones de recuperación de manera inmediata para evitar la contaminación del suelo y/o agua y dalos a las especies de flora y fauna del lugar.

En el caso de que hubiese derrames accidentales de hidrocarburos u otras sustancias al suelo, se establecerán las acciones necesarias de remediación para dar cumplimiento a lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

Los trabajos de restauración se deberán realizar conforme lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento.

V.1.4 Impactos Residuales

Los impactos residuales son la alteración del relieve durante los trabajos de tendido de ductos, ya que no se volverá a recuperar su condición y no existen medidas de mitigación para este caso en particular.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Una vez descritos en el Capítulo V los impactos ambientales generados por el proyecto se describirán a continuación las medidas de prevención y mitigación propuestas para reducir los efectos negativos de los impactos ambientales, agrupándose éstos de acuerdo al factor ambiental.

Tal como se indicó en el Capítulo II del presente Proyecto, para realizar la ubicación física de los diferentes obras y actividades que se realizarán, se observarán los siguientes criterios para su desplante:

Criterio Técnico. Para las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos el principal criterio que define el desarrollo de la actividad, está dado por la posible ubicación de los yacimientos petrolíferos derivados de los estudios geológicos. Para el presente caso las obras y actividades serán principalmente en los tres campos productivos: Gutiérrez Zamora, Vicente Guerrero y Miguel Hidalgo

Criterio Físico. En la selección del sitio se da preferencia a lugares que permitan al aprovechamiento de la infraestructura existente: peras, derechos de vía, caminos, cabezales, instalaciones de producción, así como a los sitios que no tengan aspectos físicos (barrancas, ríos, pendientes pronunciadas) que impliquen soluciones especializadas, es decir, se trata de buscar sitios que representen una opción técnicamente factible y viable económicamente.

Criterio Socioeconómico. Este criterio está determinado para la cercanía de las poblaciones a los lugares donde se pretende ubicar las obras, ya que por seguridad se respetan distancias en función al tipo de obra a desarrollar.

Criterio Normativo. En este criterio se considera el cumplimiento de toda la normatividad nacional que regula los proyectos, tanto en materia de impacto y riesgo ambiental como técnicos.

Criterio Ecológico. Este tipo de criterios se refieren a la consideración que debe tener al ambiental momento de planificar el proyecto, para así prevenir y minimizar efectos al entorno natural. Considera entre otras premisas:

- Evitar la afectación de zonas arboladas.
- Evitar la afectación de los flujos hidráulicos.

- Evitar la afectación de la fauna existente en la zona.

La Tabla VI.1-1 se proponen las medidas de mitigación general de acuerdo al Criterio Ecológico establecido.

Tabla VI.1-1 Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico

Medida Mitigación	Intensivo Zonas de Pastizal	Extensivo Zonas de Popal	Especial Zonas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia	Restringido Zonas de Tular y Vegetación Secundaria de Alta Baja Perennifolia
Se contará con un mecanismo para detectar la presencia de especies protegidas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o la que la modifique o sustituya, así como las de fauna silvestre, e implementar mecanismos de monitoreo, protección, rescate y reubicación de las especies de acuerdo con la normatividad vigente	X	X	X	
Se considerarán los periodos de migración, reproducción o cría de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las de fauna silvestre que se encuentren en el área de proyecto y las medidas de mitigación a realizar durante las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, a efecto de eliminar o mitigar el daño a la flora y fauna que se pueda generar con motivo de la realización de estas actividades	X	X	X	
Se aprovechará los caminos y brechas pre-existentes	X	X	X	X
De ser necesario se adecuarán los caminos existentes no habilitados para el tránsito de vehículos, considerando las características de éstos y las cargas transportadas	X	X	X	
Se realizará la eliminación de vegetación para el aclareo (chaponeo) de las brechas sísmicas por medios mecánicos o manuales. Se prohíbe el uso de agroquímicos y quema para realizar la eliminación de vegetación en las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial terrestre	X	X	X	

Tabla VI.1-1 Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico (continuación)

Medida Mitigación	Intensivo Zonas de Pastizal	Extensivo Zonas de Popal	Especial Zonas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia	Restringido Zonas de Tular y Vegetación Secundaria de Alta Baja Perennifolia
Se privilegiará la conservación de organismos vegetales que posean un diámetro correspondiente a la edad adulta de la especie a una altura medida desde el suelo de un metro con cincuenta centímetros.		X	X	
Se privilegiará métodos como el amarre de vegetación para lograr la apertura requerida			X	
De generarse residuos forestales se triturará e incorporar al suelo los residuos orgánicos resultantes de las actividades de preparación del sitio o, en su caso, podrán utilizarlos en las actividades de nivelación siempre que no se afecte la cobertura vegetal. Se prohíbe la quema de los residuos orgánicos	X	X	X	
Al término de las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial terrestre se deberá restaurar el área del Proyecto y zonas aledañas que hayan resultado afectadas, a condiciones similares a las prevalecientes en las áreas adyacentes, o que propicien la continuidad de los procesos naturales	X	X	X	
En la selección del sitio de Perforación se deberá considerar las Áreas Ambientalmente Sensibles que pudieran ser afectadas	X	X	X	
Se deberá verificar la Integridad Mecánica de sus Instalaciones en las etapas de construcción, operación, mantenimiento, Cierre, Desmantelamiento y Abandono, utilizadas para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos	X	X	X	
Se deberá considerar para el diseño y construcción de las Instalaciones, todas las condiciones y variables operativas	X	X	X	

Tabla VI.1-1 Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico (continuación)

Medida Mitigación	Intensivo Zonas de Pastizal	Extensivo Zonas de Popal	Especial Zonas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia	Restringido Zonas de Tular y Vegetación Secundaria de Alta Baja Perennifolia
Todas las Instalaciones de Extracción incluyendo, sin ser limitativos, el árbol de válvulas, la bajante, el cabezal de prueba, los separadores bifásicos o trifásicos, los compresores, las líneas de descarga o ductos, módulos de quema, tanques de primera y segunda etapa de separación, bombas y módulos de inyección de gas, deberán diseñarse, instalarse y mantenerse de manera tal que se procure la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa y la protección al medio ambiente	X	X	X	
Se deberá realizar las operaciones de Terminación de Pozos de tal forma que eviten los daños a las personas, al medio ambiente y las Instalaciones	X	X	X	
Previo al inicio de las operaciones de Estimulación o Fracturamiento, se deberá verificar la Integridad Mecánica del Pozo, corroborando su hermeticidad	X	X	X	
El manejo y almacenamiento de los aditivos y sustentantes para la formulación de los fluidos para estimular o fracturar el Yacimiento deberán realizarse de acuerdo a la normatividad aplicable	X	X	X	
Se deberá identificar y conservar información sobre la composición y propiedades de los fluidos de Perforación y sobre el sistema de manejo de fluidos empleado en las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos	X	X	X	

Tabla VI.1-1 Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico (continuación)

Medida Mitigación	Intensivo Zonas de Pastizal	Extensivo Zonas de Popal	Especial Zonas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia	Restringido Zonas de Tular y Vegetación Secundaria de Alta Baja Perennifolia
La Perforación de los Pozos, localizaciones y vías de acceso deberán realizarse con la menor afectación del área superficial, de preferencia aprovechando la Infraestructura y cuadros de maniobras pre-existentes; siempre y cuando sea técnicamente factible y se cumplan las condiciones de seguridad necesarias Se deberá privilegiar la concentración del mayor número de Pozos técnicamente posible dentro de la misma localización	X	X	X	
Se deberá considerar Áreas Ambientalmente Sensibles y los núcleos de población cercanos que pudieran ser afectados	X	X	X	X
No se podrán construir ni habilitar presas de terracería para el almacenamiento, tratamiento o disposición de fluidos o recortes de Perforación, debiéndose utilizar en todos los casos contenedores portátiles cerrados que garanticen la contención de los fluidos o residuos, instalando Barreras físicas que permitan contener posibles fugas o derrames e impidan la contaminación del suelo, de la zona no saturada, de cuerpos de agua superficiales y de Acuíferos	X	X	X	
Administrar el movimiento de unidades en las áreas donde desarrollarán las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, para reducir a un límite técnico los Impactos ambientales tales como el ruido, la vibración, generación de polvo y/o movimiento vehicular	X	X	X	

Tabla VI.1-1 Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico (continuación)

Medida Mitigación	Intensivo Zonas de Pastizal	Extensivo Zonas de Popal	Especial Zonas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia	Restringido Zonas de Tular y Vegetación Secundaria de Alta Baja Perennifolia
Con la finalidad de reducir los Riesgos e impactos: Diseñar y construir Pozos con al menos dos Barreras probadas e independiente; Aislar y proteger Acuíferos y cuerpos de aguas superficiales y contar con las conexiones superficiales de control para las actividades específicas de Perforación, Pruebas de Producción, Terminación, mantenimiento, Taponamiento y Abandono de Pozos, conforme a las máximas condiciones de presión y temperatura de operación esperadas. Las conexiones superficiales de control incluyen, entre otras, al cabezal de Pozo, el Conjunto de Preventores, el árbol de válvulas y las líneas de tratamiento y de control, entendiendo a estas últimas como las tuberías e interconexiones para operación de los equipos mencionados	X	X	X	
El diseño de las Líneas de Descarga que se utilicen para el manejo de Hidrocarburos deberá considerar la Terminación de los Pozos, los fluidos que circularán por los mismos, la operación y el entorno al que estarán expuestas, a fin de evitar una pérdida de contención que pueda generar daños al medio ambiente	X	X	X	
Las operaciones de Recolección y desplazamiento de Hidrocarburos mediante vehículos terrestres, deberán cumplir con la normatividad	X	X	X	
Se contará con mecanismos para la mitigación de Riesgos en relación a los procesos de Recolección y desplazamiento de Hidrocarburos	X	X	X	

Tabla VI.1-1 Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico (continuación)

Medida Mitigación	Intensivo Zonas de Pastizal	Extensivo Zonas de Popal	Especial Zonas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia	Restringido Zonas de Tular y Vegetación Secundaria de Alta Baja Perennifolia
Durante todas las etapas del proyecto, el personal que interviene en estas actividades no debe capturar, perseguir, cazar, colectar, traficar o perjudicar a las especies y subespecies de flora y fauna silvestres que habitan en la zona	X	X	X	X
Para atender las necesidades fisiológicas de los trabajadores, se deben utilizar sanitarios portátiles	X	X	X	
La localización o pera debe impermeabilizarse por medio de la compactación, en todos los casos, a un 90% conforme a la prueba proctor, con el fin de evitar que se infiltren contaminantes que pudieran impactar el suelo natural, en las áreas donde se instalarán los equipos de perforación o mantenimiento de pozos petroleros y tanques de almacenamiento	X	X	X	
El área de operación del pozo se debe delimitar con las protecciones perimetrales a base de malla ciclónica o alambrado de púas con una altura mínima de 1.2 metros, que impida el libre acceso a personas ajenas y a la fauna propia de las zonas	X	X	X	
El responsable del pozo petrolero debe cuidar que los caminos de acceso se encuentren en óptimas condiciones de uso durante toda la vida útil del proyecto	X	X	X	
La construcción del contrapozo debe ser con recubrimiento de concreto o de otro material que garantice la no infiltración al subsuelo	X	X	X	
Para el almacenamiento y resguardo de maquinaria, equipo y materiales, se debe destinar un sitio específico en el proyecto con el fin de garantizar la aplicación de medidas de prevención y evitar impactos ambientales	X	X	X	

Tabla VI.1-1 Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico (continuación)

Medida Mitigación	Intensivo Zonas de Pastizal	Extensivo Zonas de Popal	Especial Zonas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia	Restringido Zonas de Tular y Vegetación Secundaria de Alta Baja Perennifolia
Todos los residuos sólidos, líquidos y domésticos se deben almacenar, temporalmente, en contenedores con tapa para su posterior disposición final	X	X	X	
No se debe dar disposición final en el sitio del proyecto a los residuos sólidos y líquidos industriales y material sobrante de las actividades de perforación o mantenimiento de pozos petroleros	X	X	X	
Los recortes de perforación impregnados con fluidos base aceite deben manejarse conforme a la normatividad aplicable en la materia	X	X	X	
Los recortes de perforación impregnados con fluidos base aceite, resultantes de la perforación de los pozos petroleros, deben colectarse en góndolas o presas metálicas para su transporte, tratamiento, reciclaje y, en su caso, disposición final	X	X	X	
Todos aquellos envases, latas, tambos, garrafones, bolsas de plástico y bolsas de cartón, que hayan servido como recipientes de grasas, aceites, solventes, aditivos, lubricantes y todo tipo de sustancias inflamables generadas durante estas actividades deben ser manejados de acuerdo a la normatividad aplicable en la materia	X	X	X	
En el caso de existir algún derrame de hidrocarburos, se procederá a restaurar o restablecer las condiciones físico-químicas del suelo, conforme a la normatividad vigente en la materia	X	X	X	X

Tabla VI.1-1 Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico (continuación)

Medida Mitigación	Intensivo Zonas de Pastizal	Extensivo Zonas de Popal	Especial Zonas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia	Restringido Zonas de Tular y Vegetación Secundaria de Alta Baja Perennifolia
Al término de las actividades de perforación o mantenimiento de pozos petroleros, se debe proceder al desmantelamiento y al retiro total del equipo de perforación y mantenimiento de pozos petroleros, de los campamentos que alojan al personal técnico y de los sanitarios portátiles, a que se refiere esta Norma Oficial Mexicana	X	X	X	
Al término de las actividades de perforación o mantenimiento de pozos petroleros se debe realizar la limpieza de la localización o pera, restaurando las zonas que hayan resultado afectadas, para tener las condiciones de operación y evitar la contaminación de áreas aledañas; disponiendo los residuos generados por tal acción, en los sitios que indique la autoridad competente	X	X	X	
En el caso de que el pozo petrolero resulte improductivo o al término de la vida útil del pozo, se debe taponar conforme a las disposiciones técnicas que establece la normatividad vigente	X	X	X	
Las zonas en donde a consecuencia de las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros se haya alterado la vegetación y que no se requieran durante el ciclo de vida del pozo petrolero o no las soliciten en esas condiciones los propietarios en la etapa de abandono del pozo, deben restaurarse una vez terminadas dichas actividades. Para restaurar o restablecer la vegetación se utilizarán las especies vegetales propias de la región, susceptibles a desarrollarse en el sitio	X	X	X	

Tabla VI.1-1 Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico (continuación)

Medida Mitigación	Intensivo Zonas de Pastizal	Extensivo Zonas de Popal	Especial Zonas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia	Restringido Zonas de Tular y Vegetación Secundaria de Alta Baja Perennifolia
En el caso de que el pozo petrolero resulte improductivo o al término de la vida útil del pozo, el área del proyecto y zonas aledañas que hayan resultado afectadas, deben ser restauradas a condiciones similares a las prevalecientes en las áreas adyacentes al momento del inicio de los trabajos de restauración	X	X	X	
En los casos en que la tubería cruce abrevaderos, jagüeyes, canales de riego o corrientes de agua, se deben emplear técnicas y/o procedimientos constructivos que eviten la afectación de su funcionalidad y en el caso de corrientes de agua, el cambio de la dinámica hidrológica natural.	X	X		
Las descargas de aguas residuales, generadas en cualquier parte del sistema de conducción, deben cumplir con la normatividad ambiental aplicable al caso	X	X		
Queda prohibido el uso de agua potable para la realización de las obras o actividades en cualquiera de las etapas del proyecto	X	X		
Al terminar la obra y antes de iniciar la operación o al terminar cualquier trabajo de mantenimiento, el derecho de vía debe quedar libre de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	X	X		
En el caso del material excedente producto de la excavación de las zanjas que no sea utilizado para el relleno de las mismas, éste debe ser manejado y dispuesto en los sitios que indique la autoridad local competente	X	X		
Al término de la vida útil del sistema de conducción o parte de éste, el área afectada deberá ser restaurada a las condiciones similares a las existentes en las áreas adyacentes.	X	X		

Tabla VI.1-1 Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico (continuación)

Medida Mitigación	Intensivo Zonas de Pastizal	Extensivo Zonas de Popal	Especial Zonas de Vegetación Secundaria de Selva Baja Perennifolia	Restringido Zonas de Tular y Vegetación Secundaria de Alta Baja Perennifolia
Al término de la vida útil del sistema de conducción o de parte de éste, los ductos podrán dejarse en el sitio, para lo que se deberá desalojar el producto que contenga el ducto, aislarse de cualquier servicio o suministro, limpiarse, taponarse en sus extremos haciendo un sello efectivo e inertizarse	X	X		
Para la realización del Venteo de Gas Natural únicamente en situaciones de Emergencia, siempre y cuando el Gas Natural contenga como máximo 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico (H_2S) y sea imposible su Destrucción Controlada; en cuyo caso, los Regulados deberán aplicar las medidas de Seguridad Industrial y Operativa identificadas en su Plan de Respuesta a Emergencias Si el Gas Natural contiene más de 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico (H_2S), los Regulados deberán proceder a su Destrucción Controlada o detener la operación	X	X	X	
A efecto de preservar la Seguridad Operativa al momento de realizar la Destrucción Controlada y Venteo del Gas Natural, se deberán adoptar las medidas necesarias para procurar la protección contra incendios y otros Incidentes en las Instalaciones dedicadas a la Destrucción Controlada de Gas Natural, así como la adaptación y localización de éstas, de acuerdo con la normatividad aplicable, lo establecido en el Sistema de Administración autorizado por la Agencia y al Análisis de Riesgos presentado a la Agencia como parte de su Sistema de Administración autorizado	X	X	X	

A continuación, se describen las medidas de mitigación para cada factor ambiental identificado para el presente Proyecto:

Etapa del Proyecto:	Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Abandono
Componente Ambiental:	Aire
Factor Ambiental:	Emisiones a la atmósfera

Descripción de la Medida de Mitigación

La calidad del aire se verá afectada temporalmente por la emisión de gases de combustión, polvos y partículas generadas durante las actividades relacionadas con el movimiento de tierras, el funcionamiento de la maquinaria y equipo empleado en esta etapa, así como por los vehículos que realizarán el transporte de materiales e insumos.

Para prevenir y atenuar estos efectos se tienen contempladas las siguientes acciones:

a) La maquinaria, equipo y vehículos empleados por el contratista deberán sujetarse al programa de mantenimiento periódico–recomendado por el fabricante, cuyo seguimiento deberá ser registrado en una bitácora.
b) Los vehículos automotores y camiones pesados deberán cumplir con los límites máximos permisibles de emisión establecidos en los programas federales, estatales y/o municipales, en su caso, de verificación vehicular.
c) Las emisiones deberán estar por debajo de los límites establecidos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas aplicables:
   - NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
   - NOM-042-SEMARNAT-2003.-Límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas provenientes de vehículos automotores nuevos en planta, así como hidrocarburos evaporativos.
   - NOM-044-SEMARNAT-2006.-Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales u opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan Diesel como combustible
   - NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
d) Para evitar la dispersión de polvos fugitivos, las cajas de los camiones de transporte de materiales deberán ser totalmente cubiertas con lonas.
e) Los principales caminos y las áreas de trabajo dentro del predio deberán humidificarse para minimizar la dispersión de polvo.
f) De ser necesario los montículos de tierra que se formen durante las excavaciones en el Proyecto, deberán ser humedecidos para evitar que los vientos produzcan el levantamiento de polvos y partículas.
g) Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 a 30 km/h máximo) en caminos de terracería y brechas.

Las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir, minimizar y controlar las emisiones contaminantes al aire generadas por la combustión de la maquinaria y equipo empleados por debajo de los valores normados, así como la generación de polvo y partículas durante las etapas del Proyecto, no requiriéndose obras o actividades especiales para su aplicación.

La instalación descrita en el Acuerdo de Operación Conjunta no cuenta con equipos de venteo o de destrucción controlada de gas, por lo que no habrá emisiones de gases de efecto invernadero, aunado a que Deutsche Erdoel firmó desde el año 2017 la iniciativa "Zero Routine Flaring by 2030" promovida por el Banco Mundial, con lo que se busca terminar con la práctica de quemar el gas asociado en las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos.

Etapa del Proyecto:	Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Abandono
Componente Ambiental:	Aire
Factor Ambiental:	Niveles de ruido

Descripción de la Medida de Mitigación

La calidad del aire se verá afectada temporalmente por la emisión ruido generado durante las actividades relacionadas con el movimiento de tierras, el funcionamiento de la maquinaria y equipo empleado en esta etapa, así como por los vehículos que realizarán el transporte de materiales e insumos.

Para prevenir y atenuar estos efectos se tienen contempladas las siguientes acciones:

a) La maquinaria, equipo y vehículos empleados por el contratista deberán cumplir con el programa de mantenimiento periódico, recomendado por el fabricante, cuyo seguimiento deberá ser registrado en una bitácora.
b) Cuando los camiones y maquinaria no estén en uso deben permanecer apagadas.
c) En la medida de lo posible trabajar en horario diurno, y solo en casos excepcionales trabajar en horario nocturno.
d) Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 o 30 km/h máximo) en caminos de terracería y brechas.

Las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir-y minimizar las emisiones de ruido generados por la maquinaria y equipo utilizados durante las etapas del Proyecto, no requiriéndose obras o actividades especiales para su aplicación.

Etapa del Proyecto:	Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento
Componente Ambiental:	Suelo, Agua
Factor Ambiental:	Contaminación

Descripción de la Medida de Mitigación

Con la finalidad de evitar la contaminación de suelo por fugas y derrames de grasas, aceites y lubricantes durante la etapa de preparación del sitio, construcción y abandono, los cambios de aceite de maquinaria y equipo se deberán realizar en sitios con cubierta asfáltica o membranas plásticas, considerando el uso de recipientes para colectar las grasas o aceites recuperados, y además cubrir temporalmente las superficies con algún material impermeable.

Adicionalmente, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, y con la finalidad de prevenir la contaminación de suelo, se contará con un área específica para almacenar residuos no peligrosos tales como:

- Residuos de materiales de construcción. Estos se desmenuzarán, transportarán y depositarán en un sitio próximo al Proyecto, cumpliendo con los requerimientos ambientales vigentes, previa autorización de las autoridades municipales, considerando un Plan de Manejo conforme a lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
- Materiales metálicos, tales como pedacería de alambre, varilla, alambre recocido, etc. que serán almacenados temporalmente por el constructor para su posterior reciclaje

También se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos en el que se alojarán residuos como los siguientes:

- Estopas impregnadas con grasa y soluciones limpiadoras generadas durante el mantenimiento de equipo pesado y vehículos automotores, que se almacenarán temporalmente en recipientes y sitios específicos para su disposición controlada o incineración por empresas autorizadas.
- Aceites lubricantes gastados producto del mantenimiento de equipo pesado y vehículos automotores, que se reciclarán a través de una empresa especializada.

En el caso de que hubiese derrames accidentales de hidrocarburos u otras sustancias al suelo, se establecerán las acciones necesarias de remediación para dar cumplimiento a lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

El manejo y almacenamiento de los residuos peligrosos, se deberá realizar conforme a lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento, así como en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-052-SEMARNAT–2005. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

Por otra parte, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, todas las instalaciones provisionales (oficinas y comedores) tendrán servicios sanitarios adecuadamente acondicionados.

Se instalará un sanitario portátil por cada 25 trabajadores, cuyo servicio de limpieza se realizará cada 24 horas. El manejo y disposición de los residuos sanitarios lo hará una empresa autorizada para prestar este servicio.

Para evitar la contaminación del suelo durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se deberán considerar los siguientes aspectos:

- El material de relleno y compactación debe estar libre de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Todas las áreas que se contaminen con residuos peligrosos y no peligrosos deben de limpiarse antes de concluir la etapa de construcción.
- Se debe tener en cuenta que todo material no peligroso que esté en contacto con residuos peligrosos será considerado como tal.

La preparación y asignación de sitios específicos para la realización de las actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipo, así como para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, no peligrosos y especiales, está considerada como parte de las actividades que deberá realizar el licitante ganador encargado de la ejecución del Proyecto.

La restauración de suelos sólo será aplicable donde ocurran derrames accidentales de grasas, aceites o sustancias químicas al suelo, aplicando los procesos de remediación que permitan reducir los niveles contaminantes por debajo de los límites establecidos en las normas antes mencionadas, antes del término de la etapa de construcción.

Etapa del Proyecto:	Preparación, Construcción
Componente Ambiental:	Geomorfología
Factor Ambiental:	Modificación de la topografía

Descripción de la Medida de Mitigación

Durante los trabajos de excavación y cortes se retirará la capa vegetal de acuerdo a lo indicado en los documentos de ingeniería.

Se recomienda almacenar o banquear la capa superficial (suelo orgánico) en un sitio específico y delimitado para tal fin, evitando se mezcle con otro tipo de materiales. El material rescatado deberá cuantificarse. Se propone utilizar el suelo orgánico recuperado para la plantación de árboles y para las áreas verdes. En caso de existir sobrantes, se debe gestionar con la autoridad local su disposición en otros sitios para su aprovechamiento en la generación o restauración de otros sitios.

La utilización de materiales provenientes de bancos de materiales, debe contar con la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT, debiéndose cuantificar el material utilizado.

De ser necesario se deberán humedecer las áreas de trabajo para evitar la dispersión de partículas suspendidas.

Etapa del Proyecto:	Preparación
Componente Ambiental:	Flora
Factor Ambiental:	Cobertura

Descripción de la Medida de Mitigación

El trabajo de limpieza de las áreas del Proyecto se realizará con el apoyo de maquinaria. El material vegetal retirado deberá ser almacenado en una zona donde no se mezcle con otros materiales, para su posterior-composteado, mezclado con el suelo orgánico y reutilizado en la plantación de arbolado o creación de áreas verdes.

En este sentido se identifican las áreas que presenten una o todas las características anteriores y como primera estrategia para la prevención y mitigación de impactos ambientales, es importante señalar que, para el área del Proyecto (15,618.76 hectáreas); de las cuales 8,466.14 hectáreas (equivalente al 54.20 %) es terreno no forestal con uso predominantemente pecuario; respecto al terreno con vegetación nativa calificado como terreno forestal ocupa una superficie de 7,152.61 hectáreas (equivalente al 45.80% de la superficie del área contractual), distribuido en Popal con 5,027.45 hectáreas (32.19%), el Tular con 694.59 hectáreas (4.45%), la Vegetación secundaria de Selva Alta Perennifolia con 330.10 hectáreas (2.11%), la vegetación secundaria de Selva Baja Perennifolia incide en 1,100.87 hectáreas equivalente al 7.05% del área del Proyecto.

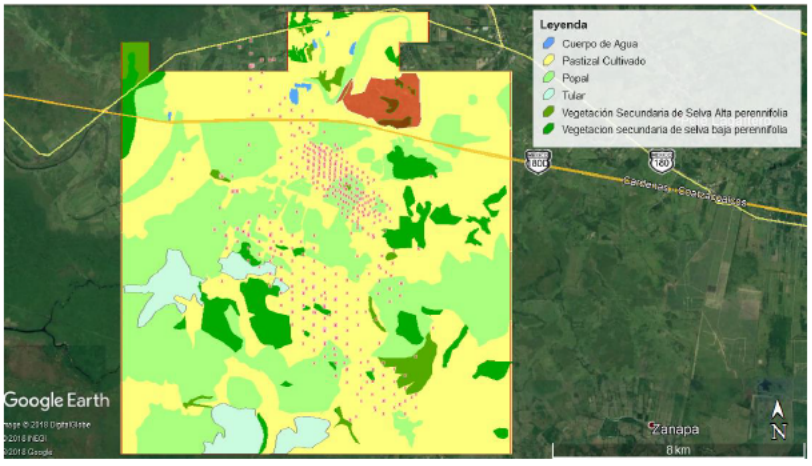
En el caso del retiro de arbolado se recomienda lo siguiente:

- Realizar inventario del arbolado de las áreas de desplante del Proyecto. Tomar datos tales como nombre científico, nombre común, altura, diámetro a la altura del pecho, cobertura.
- El retiro del arbolado debe efectuarse con el uso de motosierras, dimensionando el arbolado derribado para su posterior ser trituración.
- Los tocones deben ser retirados con apoyo de retroexcavadora.
- Una vez obtenida la tritura se debe compostear para ser reutilizado en la creación de áreas verdes.

Como medida de compensación por el retiro de vegetación (en caso de ser necesario) se propone realizar acciones de restauración de la zona de Vegetación Secundaría de Selva Alta Perennifolia con la finalidad de integrar los pequeños mosaicos de vegetación que aún se encuentran en el sitio.

Dado que se requiere de un Cambio de Uso de Suelo de 5 Ha, se propone restaurar una superficie similar.

A la fecha no se cuenta con un sitio específico; sin embargo, se propone que puede ser en la parte norte del área del Proyecto (polígono color rojo).



Una vez definida el área, previo acuerdo con los ejidatarios se informará a la ASEA para su visto bueno.

Las especies propuestas son:

Zygia peckii (B.L. Rob.) Britton & Rose.	Huaje terciolo (21 individuos por hectárea, 105 árboles a reforestar).
Guazuma ulmifolia Lam.	Caulote (20 individuos por hectárea, 100 árboles a reforestar).
Sapindus saponaria L.	Palo de cuenca (16 individuos por hectárea, 80 árboles a reforestar).

Para los trabajos de reforestación se buscará los sitios adecuados, mismos que serán notificados a la ASEA para su visto bueno, ya que al momento no se cuenta con la gestión con ejidatarios para realizar éstas actividades.

A continuación, se describe el procedimiento de reforestación:

1. Deshierbe

Si el terreno presenta problemas de maleza se realizarán deshierbes manuales o mecánicos dependiendo de las condiciones del terreno. Donde se presenten pendientes mayores a 12%, únicamente se deberá remover la vegetación de los sitios donde se sembrarán las plantas, franjas o alrededor de las cepas, a fin de evitar la erosión del suelo. Esta actividad se realizará por medio de chapeo de la vegetación con machetes, o manualmente.

2. Subsolado

Se aplicará solamente en el caso de que se presenten capas endurecidas a escasa profundidad, ≤ 15 cm; siempre y cuando los terrenos presenten pendientes ≤ 10%.

3. Trazado

Se dispondrá de las cepas sobre curvas de nivel en un arreglo "tres bolillo" (Figura 1), que consiste en intercalar los puntos de plantación de la hilera superior con la de la inferior, y posibilitar una distribución homogénea del agua que escurre en el terreno en todas las plantas, además de ocupar mejor el espacio. La distancia entre curvas de nivel dependerá de la pendiente y de la densidad de plantación, se recomienda una distancia mínima de 1.5 m entre árbol, y una máxima de 3 m.

4. Apertura de cepas (Cepa Común)

El tamaño de las cepas dependerá de las dimensiones del envase que se haya utilizado para la producción de las plantas. Esto implica que las cepas deberán realizarse con un volumen adicional de 3 a 5 veces el tamaño del cepellón de la planta; no obstante, dependiendo de las condiciones del terreno, las dimensiones y tipo de cepas podrán variar, en función de las estrategias de conservación de suelo, de las características del suelo y de las condiciones climáticas.

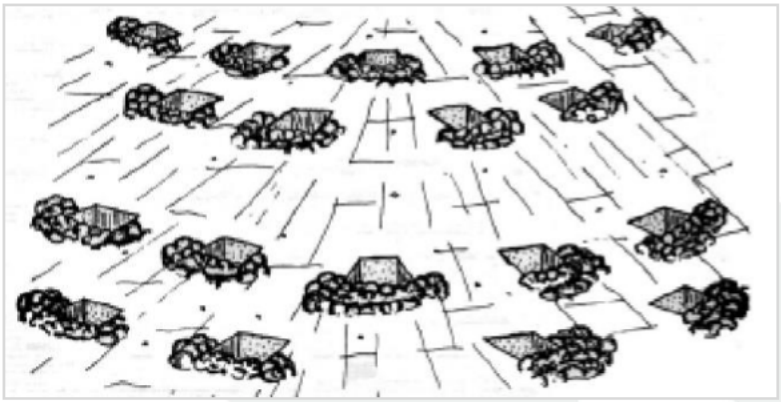


Figura 1. Cepas en distribución espacial "Tres Bolillo"

Cepa común: Dimensiones de 40 x 40 x 40 cm. lo anterior es con el fin de lograr una mayor eficiencia en la retención y aprovechamiento del agua de lluvia. La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- **a.** Se abre la cavidad de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se auxiliará con pico o barreta.
- **b.** La tierra extraída de las cepas se amontona a un costado para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.
- **c.** Se deberá dejar la cepa abierta sólo el tiempo necesario para el secado de la misma.
- **d.** Con el fin de mejorar la captación de agua y la distribución del escurrimiento, podrán construirse zanjas a nivel interconectando las cepas (Figura 2).
- **e.** Si la pendiente es el factor que limita la captación de agua, las dimensiones de la cepa podrán variar, de forma que se construya una cepa alargada en el sentido de la curva de nivel o en su defecto del contorno del terreno. Las dimensiones sugeridas son de 60 a 80 cm. de largo por 30 cm. de ancho y 40 cm. de profundidad.

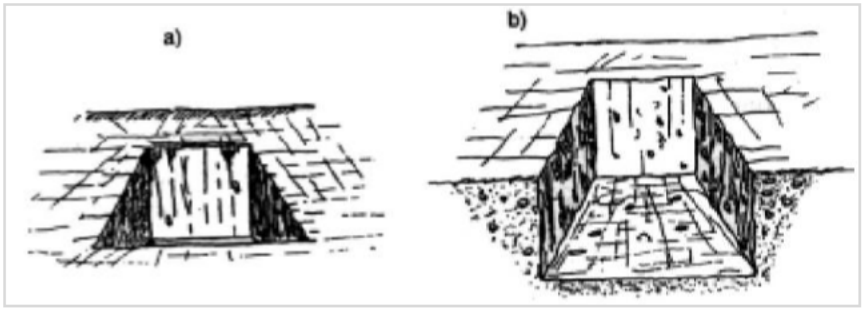


Figura 2. Cepa común: a) vista superior, b) vista transversal.

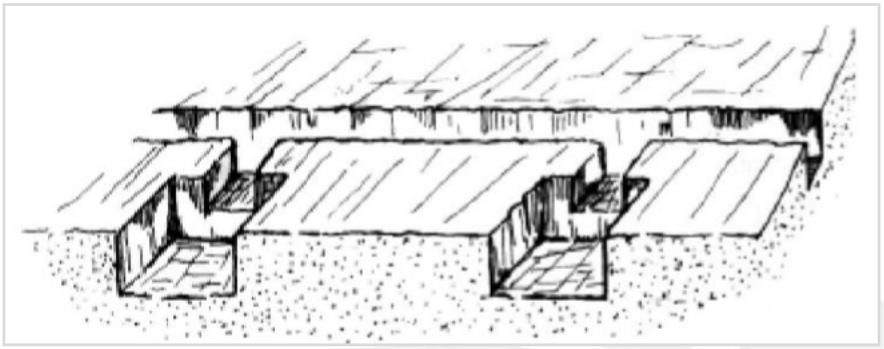


Figura 3 Cepas intercomunicadas por una zanja (corte transversal).

Ya sea que se adquieran (compren en algún vivero de la zona) o se reubiquen los individuos, se seleccionarán las plantas más vigorosas, libre de plagas y enfermedades. Aunque las características físicas dependerán de la especie, existen criterios generales que indican buena calidad de las plantas. La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase, el diámetro basal del tallo deberá ser ≥ 0.25 cm., la altura total del vástago no mayor a 30 cm., y por lo menos ¼ de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecido. Se deberá aplicar riego de saturación un día antes del transporte de las plantas.

5. Medio de transporte

Se utilizarán vehículos cerrados, las plantas deberán estar debidamente cubiertas para protegerlas del viento y la insolación, y con ello evitar la deshidratación.

6. Método de estibado

Para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, se construirán estructuras sobre la plataforma de carga con el fin de acomodar dos o más pisos. En el caso del trasporte de plantas a raíz desnuda, los atados se estiban en cajas. Se debe cuidar que la cantidad de plantas transportadas sea sembrada el mismo día.

7. Distancia de transporte

Con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, el tiempo de traslado no debe exceder de 3 horas.

8. Trasplante

El conocimiento de la época adecuada para el trasplante es un aspecto de gran importancia para el éxito de la reforestación.

El trasplante debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal, una vez establecida la estación de lluvias, de esta manera, la planta contará con mayor tiempo para establecerse antes de que el ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.

Cuando el trasplante es a raíz desnuda se debe cuidar que la planta sea introducida en la cavidad de manera adecuada, sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. El cuello de la planta (inicio del tallo) debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo.

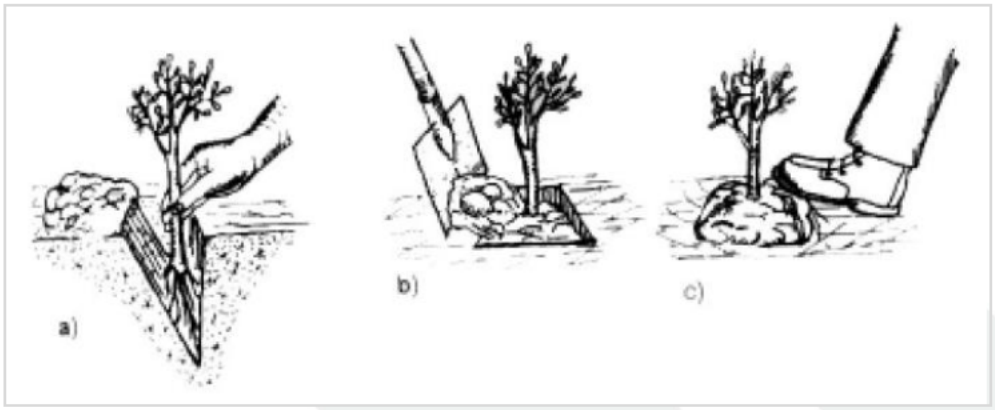


Figura 4. Trasplante a raíz desnuda: a) forma de colocar la planta en la cepa, b) rellenado de la cepa, c) apisonamiento de la tierra.

Cuando la planta tiene cepellón, lo más importante es lograr la profundidad de trasplante correcta y que por todos los lados de exista un buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se dejará el contenedor o envase (Figura 5).

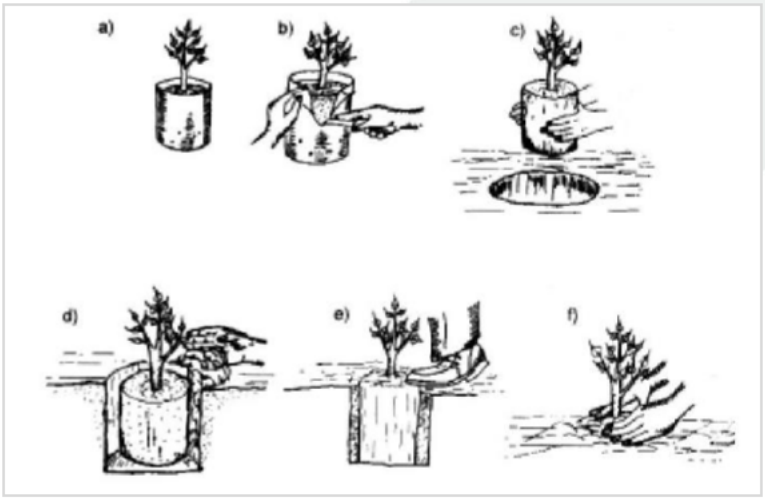


Figura 5. Trasplante con cepellón: a) planta en bolsa, b) retiro de la bolsa, c) introducción de la planta en la cepa, d) rellenado de cepa (corte lateral), e) y f) apisonado del suelo.

9. Mantenimiento

Las actividades consideradas como mantenimiento, son todas aquellas que aseguren y faciliten la supervivencia de la planta y su desarrollo.

10. Deshierbe

Es imprescindible eliminar la competencia de plantas herbáceas o arbustivas. Posterior al establecimiento de la plantación se deben realizar deshierbes alrededor de las plantas, en un radio de 20 cm en torno a la cepa. Los chapeos se harán bajos, con machete y evitando dañar el tronco del árbol, para lo cual se dejan sin chapear los 10 a 15 cm. cercanos a la base del árbol. Con la limpieza, además de controlar la competencia, se reduce el riesgo de plagas, enfermedades e incendios. Se debe hacer estos chapeos una vez por mes según se requiera.

11. Preaclareos, aclareos y cortas intermedias.

Para estimular el crecimiento de los mejores individuos de la plantación, se harán cortas para eliminar los individuos mal conformados, plagados, enfermos, muertos o dañados. Se realizará una inspección sanitaria cada bimestre.

12. Reapertura de cepas y reposición de plantas

Para aprovechar al máximo el potencial reproductivo de la plantación, después de uno o dos meses de colocada la planta, se deben reponer las pérdidas, de igual forma se sustituirán las plantas que no sean vigorosas.

13. Construcción y limpieza de brechas corta fuego.

Los incendios constituyen el mayor riesgo para las plantaciones, sobre todo fuera de la época de lluvias, cuando los productores agrícolas y pecuarios realizan quemas para eliminar los residuos y promover el crecimiento de retoños de los pastos. Para prevenir daños, además de realizar una vigilancia, se abrirán brechas cortafuego de 3 metros de ancho en el perímetro de la plantación. Se recomienda realizarla en los periodos de Octubre y Noviembre, antes de comenzar las épocas de sequía y evitar la acumulación de materiales combustibles.

14. Manejo técnico y procedimiento de reposición de arbolado.

El proveedor debe contar con el volumen suficiente de plantas, a fin de garantizar la adecuada reposición de árboles muertos o en mal estado, respetando la estructura y proporción adecuada de mezcla de especies.

Durante el periodo de construcción del Proyecto, personal técnico especializado realizara revisiones bimestrales y evaluaciones de sobrevivencia y crecimiento por especies, retirándose los árboles que se encuentren plagados, enfermos o muertos. Se tomarán datos de altura y diámetro de la plántula en cada parcela, para monitorear el crecimiento se marcarán de manera sistemática 10 individuos por hilera (marcando 1 de cada 3 individuos para cada una de las hileras), analizándose los resultados obtenidos por parcela, y por especie dentro de cada parcela, con el fin de logran una sobrevivencia mayor al 80%.

Etapa del Proyecto:	Preparación, Construcción
Componente Ambiental:	Fauna
Factor Ambiental:	Distribución y especies NOM-059-SEMARNAT-2010

Descripción de la Medida de Mitigación

Con base a los criterios establecidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010; en el área del Proyecto, se registraron 32 especies bajo alguna categoría de riesgo en la norma (10 aves, 16 reptiles y 6 mamíferos). En cuanto a las categorías 14 son de Protección especial (Pr), 12 están amenazadas (A) y 6 están en peligro de extinción (P).

Listado de especies de fauna silvestre bajo alguna categoría de riesgo en el Área del Proyecto.

Listado de especies de aves con alguna categoría de riesgo registradas dentro del área del Proyecto

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO
AVES	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	Pr	No endémico
AVES	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero	Pr	No endémico
AVES	*Busarellus nigricollis*	Aguililla canela	Pr	No endémico
AVES	*Falco femoralis*	Halcón fajado	A	No endémico
AVES	*Aramus guarauna*	Carao	A	No endémico
AVES	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	Pr	No endémico
AVES	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	Pr	No endémico
AVES	*Aratinga nana*	Perico pecho sucio	Pr	No endémico
AVES	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr	No endémico
AVES	*Amazona oratrix*	Loro cabeza amarilla	P	No endémico

Categorías: Pr= Protección Especial, A= Amenazada, P= Peligro de extinción.

Listado de especies de reptiles con alguna categoría de riesgo registradas dentro del área del Proyecto

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	SUBESPECIE	ENDEMISMO
REPTILIA	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de Pantano -	Pr		No endémica
REPTILIA	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	Pr		Endémica
REPTILIA	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	A		No endémica
REPTILIA	*Iguana iguana*	Iguana Verde	Pr		No endémica
REPTILIA	*Sphaerodactylus glaucus*	Geco Enano Collarejo	Pr		No endémica
REPTILIA	*Boa constrictor*	Orchan, mazacuata	A		No endémica
REPTILIA	*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirriadora Neotropical	A	*varilosus*	Endémica
REPTILIA	*Leptophis mexicanus*	Culebra Perico Mexicana	A		No endémica
REPTILIA	*Atropoides nummifer*	Mano de Metate	A		No endémica
REPTILIA	*Dermatemys mawii*	Tortuga Blanca	P		No endémica
REPTILIA	*Trachemys scripta*	Tortuga hicotea	Pr		No endémica
REPTILIA	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga Mojina de Monte	A		No endémica

REPTILIA	*Staurotypus triporcatus*	Tortuga Guao o Tres Lomos	A		No endémica
REPTILIA	*Claudius angustatus*	Tortuga Almizclera Chopontil	P		No endémica
REPTILIA	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga Pecho Quebrado Escorpión	Pr		No endémica
REPTILIA	*Kinosternon leucostomum*	Tortuga Pochitoque	Pr		No endémica

Categorías: Pr= Protección Especial, A= Amenazada, P= Peligro de extinción.

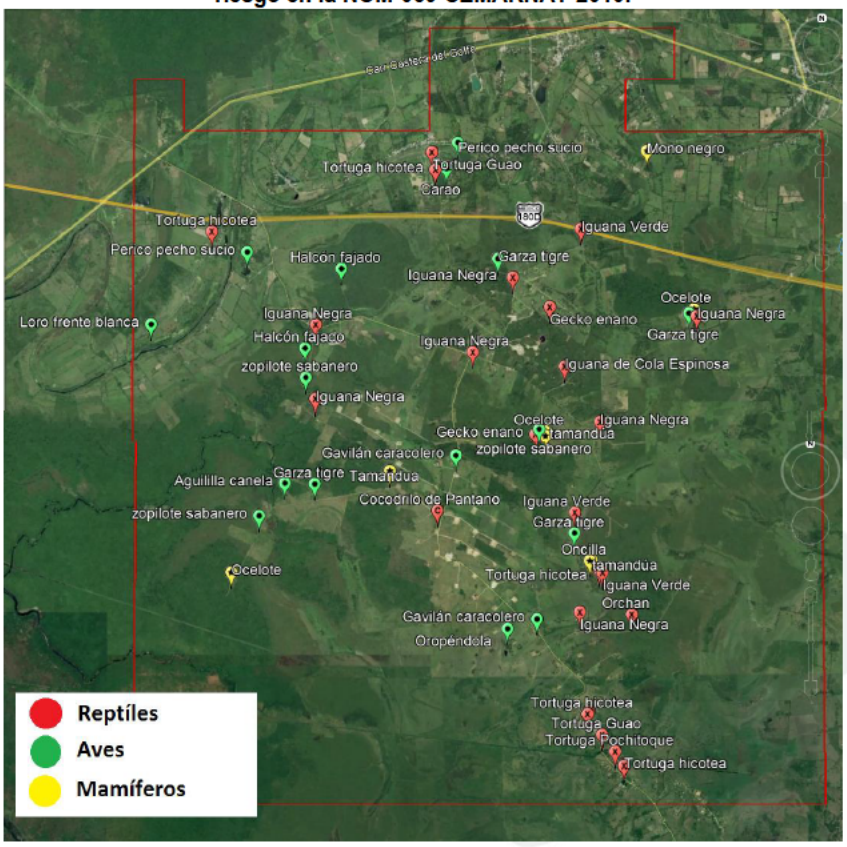
Listado de especies de mamíferos con alguna categoría de riesgo registradas dentro del área del Proyecto

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	SUBESPECIE	ENDEMISMO
MAMMALIA	*Lontra longicaudis*	Perrito de agua o nutria de Río	A	*annectens*	No endémica
MAMMALIA	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P		No endémica
MAMMALIA	*Herpailurus yagouaroundi*	Oncilla o Jaguarundi	A		No endémica
MAMMALIA	*Tamandua mexicana*	oso hormiguero o tamandúa Norteño	P	*mexicana*	No endémica
MAMMALIA	*Alouatta palliata*	Mono negro, mono aullador o Saraguato	P		No endémica
MAMMALIA	*Coendou mexicanus*	Zorroespino o puercoespín tropical	A		No endémica

Categorías: Pr= Protección Especial, A= Amenazada, P= Peligro de extinción.

A continuación, se representa la localización de los diferentes grupos de aves, mamíferos y reptiles encontrados con alguna categoría de riesgo en la norma:

Distribución de los diferentes registros georreferenciados de las especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



De forma descriptiva cada una de las especies con categoría de riesgo, fueron registradas mediante coordenadas UTM para la adecuada georreferenciación. Los puntos por grupo de fauna se describen a continuación:

Georreferenciación de puntos en donde se visualizaron las especies de aves con alguna categoría de riesgo dentro del área del Proyecto

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COORDENADAS UTM	
			X	Y
AVES	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	397244.00 m E	1990679.00 m N
			398121.00 m E	1993151.00 m N
			406456.00 m E	1994876.74 m N
			403157.54 m E	1994392.52 m N
			395863.70 m E	1994667.87 m N
			402298.00 m E	1992236.00 m N
AVES	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero	400784.00 m E	1991747.00 m N
			402218.00 m E	1988809.00 m N
AVES	*Busarellus nigricollis*	Aguililla canela	397707.00 m E	1991263.00 m N

AVES	*Falco femoralis*	Halcón fajado	398108.00 m E	1993671.00 m N
			398762.00 m E	1995077.00 m N
AVES	*Aramus guarauna*	Carao	400651.00 m E	1996850.00 m N
AVES	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	401690.00 m E	1988640.00 m N
			403174.00 m E	1989891.00 m N
AVES	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	402903.00 m E	1990339.00 m N
			404967.00 m E	1994256.00 m N
			401562.00 m E	1995239.00 m N
			398244.00 m E	1991246.00 m N
AVES	*Aratinga nana*	Perico pecho sucio	397079.00 m E	1995380.00 m N
			400856.00 m E	1997311.00 m N
AVES	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	395362.00 m E	1994106.00 m N
AVES	*Amazona oratrix*	Loro cabeza amarilla	392214.00 m E	1994783.00 m N

Georreferenciación de puntos en donde se visualizaron las especies de reptiles con alguna categoría de riesgo dentro del área del Proyecto

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COORDENADAS UTM	
			X	Y
REPTILIA	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de Pantano	391313.00 m E	1995424.00 m N
			400446.00 m E	1990756.00 m N
REPTILIA	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	402738.00 m E	1993323.00 m N
REPTILIA	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra	401102.00 m E	1993584.00 m N
			398303.68 m E	1994085.17 m N
			398295.67 m E	1992773.46 m N
			401828.67 m E	1994904.12 m N
			405106.47 m E	1994205.94 m N
			403392.47 m E	1992358.44 m N
			402989.16 m E	1988928.41 m N
REPTILIA	*Iguana iguana*	Iguana Verde	402915.72 m E	1990710.15 m N
			403052.09 m E	1995762.50 m N
			403400.00 m E	1989630.00 m N
			403138.93 m E	1987169.40 m N
			391050.62 m E	1996313.75 m N
REPTILIA	*Sphaerodactylus glaucus*	Gecko enano Collarejo	402482.61 m E	1994377.43 m N
			402231.14 m E	1992144.27 m N
REPTILIA	*Boa constrictor*	Orchan, mazacuata	403917.26 m E	1988881.27 m N
REPTILIA	*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirriadora Neotropical	sd	sd
REPTILIA	*Leptophis mexicanus*	Culebra Perico Mexicana	sd	sd

REPTILIA	*Atropoides nummifer*	Mano de Metate	sd	sd
REPTILIA	*Dermatemys mawii*	Tortuga Blanca	sd	sd
REPTILIA	*Trachemys scripta*	Tortuga hicotea	403340.38 m E	1989681.90 m N
			403109.71 m E	1987114.15 m N
			403752.90 m E	1986195.82 m N
			400450.60 m E	1996830.44 m N
			396447.68 m E	1995748.28 m N
REPTILIA	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga Mojina de Monte	sd	sd
REPTILIA	*Staurotypus triporcatus*	Tortuga Guao o Tres Lomos	400389.95 m E	1997142.55 m N
			403365.11 m E	1986746.43 m N
			389984.61 m E	1997160.59 m N
REPTILIA	*Claudius angustatus*	Tortuga Almizclera Chopontil	sd	sd
REPTILIA	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga Escorpión	389855.00 m E	1997115.00 m N
REPTILIA	*Kinosternon leucostomum*	Tortuga Pochitoque	390040.06 m E	1997148.53 m N
			403597.47 m E	1986448.97 m N

Georreferenciación de puntos en donde se visualizaron las especies de mamíferos con alguna categoría de riesgo dentro del área del Proyecto

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COORDENADAS UTM	
			X	Y
MAMMALIA	*Lontra longicaudis*	Perrito de agua o nutria de Río	sd	sd
MAMMALIA	*Leopardus pardalis*	Ocelote	405072.60 m E	1994289.28 m N
			396781.61 m E	1989635.91 m N
			402251.72 m E	1992282.56 m N
MAMMALIA	*Herpailurus yagouaroundi*	Oncilla o Jaguarundi	403172.90 m E	1989845.72 m N
			402376.62 m E	1992142.25 m N
MAMMALIA	*Tamandua mexicana*	oso hormiguero o tamandúa Norteño	403213.33 m E	1989853.31 m N
			399595.63 m E	1991472.47 m N
			402411.90 m E	1992115.97 m N
MAMMALIA	*Alouatta palliata*	Mono negro, mono aullador o Saraguato	404247.00 m E	1997146.00 m N
MAMMALIA	*Coendou mexicanus*	Zorroespino o puercoespín tropical	sd	sd

Se deberá de dar capacitación en materia ambiental a todo el personal que participe en el Proyecto durante las diferentes etapas del Proyecto respecto al respeto y cuidado al medio ambiente.

Queda prohibido la caza, pesca o aprovechamiento de la fauna del lugar.

A continuación, se proponen las acciones generales de ahuyentamiento y/o rescate de fauna:

Durante las acciones de desmonte y despalme, las comunidades de fauna que consisten principalmente en pequeños mamíferos y algunos reptiles, migrarán hacia sitios aledaños para buscar refugio y asentarse en estos nuevos espacios, ajustándose a las dinámicas de sus poblaciones, a sus relaciones inter e intra específicas y a su disponibilidad de hábitat.

Se recomienda que antes de iniciar las actividades de desmonte y limpieza del terreno se forme una línea de trabajadores, que podrán avanzar de Norte a Sur ejecutando una serie de ruidos que alerten a las comunidades de mamíferos y reptiles, haciéndolos migrar hacia los sitios aledaños al área de trabajo.

Si durante la ejecución del desmonte y limpieza del terreno se encuentran animales que no pudieron migrar hacia los sitios aledaños, se recomienda trasladarlos de manera manual.

En caso del traslado de organismos se recomienda llevar una bitácora de rescate de organismos; así como la toma correspondiente de fotografías que den fe de estas acciones.

Se recomienda colocar en las áreas de trabajo letreros alusivos a la prohibición de captura y/o caza de animales silvestres.

En caso de que durante las actividades de construcción se encontrasen de manera fortuita con alguna especie que se encuentre clasificada dentro de alguna de las categorías indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 se deberá realizar las acciones de traslocación.

Cabe mencionar que las especies de fauna que se llegaran a encontrar durante las actividades de desmonte de vegetación, no se verán afectadas significativamente debido a que son de rápido desplazamiento y las aves que habitan en la zona migrarán a las áreas que presenten mayor cobertura vegetal, disponibilidad de agua y alimento.

De manera específica se realizarán las siguientes acciones:

Identificación, localización y registro de especies

Con base en el listado de obras y previo a la ejecución, personal especialista en fauna, realizará los recorridos de campo para identificar y localizar las especies listadas dentro de alguna de las categorías indicadas en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o en las que exista alguna amenaza evidente dentro del área de trabajo.

Durante esta actividad, se anotarán las características del entorno o hábitat de los individuos localizados, tales como refugios, madrigueras, número de individuos, crías, etapa reproductiva, ubicación del sitio, asociación vegetal, tipo de suelo, etc., el mayor número de elementos físico y ecológicos que permitan una mejor toma de decisiones para su reubicación, quedando todo bien documentado en su bitácora de campo.

Localización de sitios de reubicación

La selección del sitio de reubicación es de vital importancia para asegurar la supervivencia de los individuos trasladados, por lo que siempre se deben seleccionar sitios que presenten características similares al lugar de donde fueron extraídas, libres de alguna otra alteración del medio físico. Dentro de un radio de 1,000 m, como máximo.

Colecta y traslado

Primeramente, se evaluará la necesidad y/o conveniencia de realizar el rescate. Mientras esto no sea considerado como imprescindible, será pertinente mantener a los individuos en su propio hábitat. La regla de decisión será valorada con total honestidad académica y científica, y bajo consideraciones de especialistas.

Manejar organismos vivos es una actividad riesgosa desde el punto de vista de la integridad física y la seguridad del personal técnico encargado de manejar a la fauna silvestre, por sí mismo este riesgo es suficiente para aplicar todas las medidas precautorias y sobre todo mantener la prudencia.

Así mismo el personal encargado de aplicar el plan de protección y dispersión debe poseer una capacitación adecuada en las técnicas de inmovilización, traslado, colecta etc. ya que los métodos utilizados no deben por ningún motivo lastimar o perjudicar físicamente a los organismos, pues esto carece de fundamentos éticos y limita el logro de los objetivos procurados en este plan.

La manera más apropiada de realizar la colecta es en pareja, para facilitar la captura, trato y traslado del ejemplar a un sitio abierto para su mejor manejo y posterior registro; así como reducir los riesgos y el esfuerzo al colector.

Herpetofauna:

Englobaremos aquí a los reptiles (serpientes, tortugas, lagartijas, iguanas) algunos de ellos aplican para el presente plan, por estar incluidos en alguna norma oficial y otros por ser organismos que, por su etología, tienen un lento desplazamiento.

La búsqueda de los ejemplares se realizará por debajo y/o entre troncos caídos, cortezas de árbol, material vegetal, agujeros en el suelo.

La técnica a utilizar para la captura de reptiles, será directa con ganchos y pinzas herpetológicas, para su posterior reubicación en áreas aledañas; es decir, la preparación de material herpetológico para su captura y transporte, tiene como función principal mantener los ejemplares vivos, registrar e identificar la especie a la que pertenecen y realizar las observaciones correspondientes, con el objetivo primordial de preservar, conservar y liberar los organismos con el daño menor o nulo de ser posible, reintegrándolos de forma inmediata a la vida silvestre.

Para el traslado, es aconsejable el uso de botes de 20 L, cada uno con su tapa correspondiente, a fin de facilitar el rápido y seguro traslado de (los) ejemplar(es); otro material que puede ser utilizado con seguridad para el traslado, son costaleras para ejemplares pequeños no venenosos. También el uso de redes y bolsas de manta facilitan y aseguran un traslado exitoso de esta clase de organismos, previniendo estrés y maltrato del mismo ejemplar.

Avifauna y Mastofauna:

Existen técnicas de ahuyentamiento que se utilizan como medidas preventivas, que van desde, sonidos ratifícales con equipos de perifoneo. La aplicación de los conocimientos biológicos en la creación de técnicas de ahuyentamiento, se ejemplifica en forma óptima en el aspecto sónico. Esta técnica se ha empleado con éxito para ahuyentar aves de los lugares de anidada, reproduciendo sus llamadas de dispersión; el programa de ahuyentamiento generado directamente por los técnicos del área ambiental de las empresas, las acciones indirectas generadas por el movimiento vehicular o el ruido ocasionado por la maquinaria, contribuye y facilita el desplazamiento de la fauna silvestre del sitio, evitando con esto su daño.

En caso de localizar nidos, donde las densidades sean muy altas y las especies se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se realizará su movilización hacia áreas aledañas que presenten características semejantes al entorno donde se encontraban, de tal manera que se asegure el éxito reproductivo. La movilización de los nidos dependerá de las características de la especie, así como del factor tiempo.

En el caso de encontrarse madrigueras, se inspeccionarán para asegurarse que se encuentren libres de organismos, de lo contrario serán rescatados, reubicados y liberados en zonas aledañas. De requerirse algún cuidado especial (crías o animales heridos) serán dispuestos en los sitios que la autoridad disponga.

Para el rescate de mamíferos medianos para su posterior reubicación, se ocupa la técnica de Inmovilización física, en la cual se utilizar como herramienta de trabajo una Vara de Control (conformado por un lazo, un cordel, una varilla) y Jaulas de Traslado. La técnica consiste esencialmente en manipular al ejemplar con esta vara sin ocasionarle daño alguno, acercándose, procurando ocultar la vara para no provocar un enfrentamiento. Con ambas manos se desliza el lazo sobre la cabeza del ejemplar hasta llegar a la altura del cuello, a la vez introducir una de las patas delanteras; se deberá jalar el cordel sin apretar demasiado para no sofocar al ejemplar. La vara está diseñada para manejo de animales, guiando al ejemplar hacia delante, caminando a un lado de él donde lo alcance a observar, y a una distancia prudente cuidando las manos. Conduciendo al ejemplar hacia la Jaula de Traslado (el tamaño debe de ser proporcional al ejemplar), Introduciéndolo en la jaula, mientras que con una mano cierra la jaula, con la otra libera el cordel de la Vara de Control.

En todos los sitios en los que se realice un rescate de animales se llevará un registro del número de organismos rescatados, su localización al momento de la identificación en campo, su reubicación, así como un registro fotográfico o de video.

Capacitación y concientización del personal que participe en las diferentes etapas del proyecto.

Se deberán impartir cursos de concientización de los trabajadores para establecer lineamientos sobre protección y conservación de las especies de fauna silvestre presentes en la zona de estudio. Estos cursos deberán realizarse de manera periódica, principalmente durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, ya que con frecuencia el personal que participa en este tipo de obras es remplazado o participa en varias actividades durante las diferentes etapas del proyecto; siendo importante comentar que dicha capacitación deberá enfocarse en el personal que participe durante la preparación del sitio (desmonte y despalme del terreno) y la construcción del proyecto.

Durante la capacitación, se deberán abordar temas como la fauna silvestre presente en la zona y su importancia para el ecosistema, las medidas de seguridad aplicables en caso de un encuentro con fauna peligrosa en el área de trabajo y recomendaciones sobre la protección de las especies silvestre, dejando claramente la prohibición a todo el personal, sobre la caza, extracción y/o tráfico de especies de fauna silvestre.

VI.1-2. Descripción y seguimiento del Programa de Manejo Ambiental

Planes y programas de cumplimiento ambiental.

Plan de Manejo Ambiental.

Objetivo.

Desarrollar, difundir, implantar y mantener un Plan de Manejo Ambiental para establecer y documentar un compromiso con el medio ambiente a través de elementos a cumplir, dentro de los que se incluye la implementación de controles ambientales específicos y apropiados para cada una de las diferentes actividades que se contemplen en el alcance del proyecto, tales como construcción, operación, mantenimiento y abandono, así como dar cumplimiento a la legislación nacional e internacional en materia ambiental.

Desarrollo.

Se identifican los impactos ambientales de los procesos, actividades, productos o servicios que se presentan durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto. Así mismo se indicarán las medidas de mitigación a implantar y los procedimientos de control.

También requiere desarrollar e implementar el Plan para asegurar que los impactos potenciales al ambiente se tomen en consideración durante la realización de su trabajo, y que sus actividades sean ejecutadas acatando las Leyes y los Reglamentos aplicables.

De la misma manera, el Plan indica las responsabilidades del personal, la coordinación entre el supervisor y el responsable del proyecto, y la presentación de informes y programas de cumplimiento ambiental.

Programa de disuasión de fauna y rescate de individuos susceptibles.

Objetivo.

Este programa consiste en el rescate de especies de fauna que se encuentren en el sitio de interés, principalmente aquellas de lento desplazamiento, como son: mamíferos pequeños, anfibios y reptiles. Para tal fin se desarrollará un estudio detallado para delimitar las áreas de anidación, refugio y alimentación con especial énfasis en las especies endémicas o protegidas, y aquellas listadas en la norma **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Desarrollo.

Se deberá de llevar a cabo antes y durante la fase de preparación y construcción. Deberá de estar enfocado a todas las especies susceptibles poniendo especial atención en aquellas de lento desplazamiento, y las enlistadas en la norma **NOM-059-SEMARNAT-2010**, listados CITES, así como aquellas que se evalúen como incapaces de desplazarse (juveniles y/o lesionadas).

Los individuos susceptibles de rescate deberán de ser geoposicionados, medidos, pesados y evidenciados durante su rescate y liberación, misma que deberá llevarse a cabo en sitios similares a donde fueron encontrados, para ello se solicitara apoyo a la administración ambiental correspondiente, a fin de determinar los sitios más apropiados para liberación de dichos especímenes y no causar disturbios ambientales.

Las acciones y medidas de protección de la fauna serán de naturaleza preventiva, teniendo como limitante básica la naturaleza intrínseca del Proyecto. Tales medidas giran en torno al supuesto de que conforme avance la obra, la fauna se desplazará por medios propios fuera del área del proyecto hacia zonas contiguas, cuyas condiciones sean apropiadas para su sobrevivencia.

Programa de educación ambiental.

Objetivo.

Capacitar al personal que laborará en las obras del proyecto con el fin de concientizarlo con respecto al valor de su entorno ambiental.

Desarrollo.

Este programa estará dirigido a todos los trabajadores involucrados en el proceso de construcción, pero fundamentalmente para todos aquellos empleados cuyo trabajo pueda generar un impacto significativo sobre el medio ambiente (preparación y construcción) y deberá implementarse antes de iniciar las labores de las distintas fases del proyecto y ser impartido de manera constante por personal capacitado en la materia, por el supervisor y/o responsable de obra.

Se generarán registros indicando la fecha de realización de la capacitación, horas de duración, temas tratados, relación de participantes y expositor del tema. La Empresa debe identificar las necesidades de capacitación y entrenamiento.

Así el enfoque de este programa es el de tomar conciencia sobre:

1. La importancia del Sistema Ambiental de conformidad con la política y los procedimientos ambientales.
2. Los impactos ambientales significativos, reales o potenciales, generados por sus actividades de trabajo y los beneficios ambientales derivados de un mejor comportamiento personal.
3. La necesidad de estar preparado para responder adecuadamente, en caso de alguna emergencia ambiental.
4. Las posibles consecuencias que se generan, en caso de apartarse de los procedimientos de operación definidos.

Adicionalmente, el Programa contempla talleres y pláticas de sensibilización ambiental dirigidos a las comunidades y/o escuelas ubicadas dentro del área de influencia, que tienen contacto directo con los recursos naturales del sitio.

Se darán a conocer las actividades a desarrollar, las prácticas y medidas que se ha implementado para el cuidado del medio ambiente. En las escuelas cercanas al sitio del proyecto, se prevé la realización de dos talleres de educación ambiental y de información con respecto a la obra, fomentando un mejor entendimiento sobre la conservación de los recursos naturales, involucrando a la población en temas relacionados con la protección ambiental, a través de las prácticas sustentables tales como la separación de desechos limpios para su reutilización y reciclaje, o la creación de huertos familiares de traspatio.

Los responsables de impartir dicha capacitación deberán hacerlo en tiempo y forma durante todo el periodo de ejecución de la obra.

El contratista deberá verificar la correcta ubicación y el contenido de los letreros informativos alusivos a temas ambientales, entre otros.

Programa de reforestación y restauración.

Objetivo.

Diseñar y proponer un Programa de reforestación y revegetación con especies nativas del área con el fin de mitigar los impactos al paisaje, la fragmentación y el ruido, asimismo fomentar la reconexión y colonización de especies de flora nativas dentro o fuera del sistema ambiental del proyecto y desarrollar sitios de anidamiento y descanso para la fauna del área.

Programa de manejo integral de residuos.

Objetivo.

Dar un manejo adecuado a los residuos desde su generación, almacenamiento y disposición final, realizando una adecuada separación que permita la reducción, reciclaje y reuso de los residuos, con la finalidad de proteger al medio ambiente, y mantener al sistema ambiental libre de todo tipo de residuos durante toda la vida útil del proyecto.

Desarrollo.

Instruir a los trabajadores sobre la clasificación básica de los residuos (orgánicos e inorgánicos), ubicar y colocar estratégicamente contenedores de basura de capacidad adecuada (identificando el tipo de residuo a almacenar).
Los residuos orgánicos deberán servir como materia prima para la generación de composta (destinada a la mejora de suelos), y los inorgánicos deberán ser dispuestos de manera correcta en los sitios que designe la autoridad competente, incluso, seleccionar los residuos orgánicos reciclables y venderlos.

Durante la etapa de preparación del sitio, se deberán conformar brigadas de limpieza enfocadas en la recolección de residuos que hayan sido dispersados por el viento. Esta acción se deberá realizar de preferencia al concluir la jornada laboral.

En cuanto a los residuos de manejo especial se promoverán prácticas de minimización y reutilización.

Para el manejo y disposición final adecuada de los residuos peligrosos se deberán contratar los servicios de una empresa certificada, así como un almacén temporal donde se tenga una bitácora que permita identificar fácilmente su generación y disposición final, considerando también la capacitación del personal en el manejo y control de derrames de dichos residuos, entre otras acciones.

Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.

Objetivo.

Contar con el servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo para los vehículos utilitarios que serán utilizados en el proyecto, con el propósito de mantener las unidades en óptimas condiciones de operación.

Desarrollo.

Verificar el parque vehicular antes del inicio de las actividades constructivas, posteriormente, ya durante el uso de la maquinaria y equipo, realizar inspecciones y mantenimiento preventivo, correctico y predictivo respectivamente, ajustado a las condiciones de operación de los equipos. Como mínimo este deberá de llevarse a cabo cada 2 meses, así como una bitácora de mantenimiento de todos los equipos. Dicho mantenimiento se realizará en sitios autorizados, fuera del área del proyecto.

Programa de conservación y restauración de suelos.

Objetivo.

Diseñar e implementar un conjunto de obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, para contribuir a disminuir la erosión del suelo, incrementar la captación de agua, restablecer la vegetación y mantener su potencial productividad.

Desarrollo.

Se reutilizará el suelo vegetal rescatado para su utilización en actividades de plantación o en la creación de áreas verdes.

El suelo que no sea adecuado para su reutilización, deberá ser enviado a un sitio de tiro autorizado.

Programa de monitoreo y control de ruido.

Objetivo.

Este programa tiene como objetivo, asegurar que los niveles de ruido generados por las diferentes actividades de la obra, se mantenga por debajo de los niveles máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas, mediante el monitoreo semestral de los niveles de contaminación acústica.

Desarrollo.

Las fuentes potenciales de emisión de ruido se relacionan con las actividades de construcción, transporte de materiales y personal, entre otros pudiendo generar un riesgo a la calidad ambiental. Para la medición de los niveles de ruido ambiental se deberá emplear un sonómetro debidamente calibrado, de lectura digital directa, que trabaje con un rango de medición de acuerdo con los parámetros establecidos en la **NOM-080-SEMARNAT-1994**.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

La ubicación del área del Proyecto, queda comprendida en el municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco. Debido a ello, se presentan climas cálidos con valores de temperatura media entre los 22.3 y 29.4°C. La precipitación promedio anual alcanza un rango de 1863-2478 mm.

La velocidad del viento indica valores promedio máximos de 1.49 m/s (abril) y 1.66 m/s (mayo); así como una dirección dominante hacia el oeste y suroeste.

Para eventos extremos se registra que el 100% del área del Proyecto tiene vulnerabilidad de inundación media; lo cual se debe a su cercanía con la costa. La presencia de ciclones como zona de bajo riesgo, así como el riesgo a sequía, y bajas temperaturas. Mientras que la presencia de nevadas es considerada como poco frecuente; siendo considerado este fenómeno de muy bajo riesgo.

Se identificó como tipo de suelo dominante al Gleysol, el cual se distingue por presentarse por largos periodos de tiempo saturado con agua freática, donde predomina la fracción de arcilla. Los subtipos de suelo, que se caracterizan por las características de los horizontes, los clasifica como Gleysol Vértico, que ocupa el 5.4 % de la superficie del Área, Gleysol Mólico, con un 21.45 % y Gleysol Eútrico, que corresponde al 73 %.

La vegetación que sustenta este tipo de suelo está ocupada por Pastizal cultivado (47.7%), Popal (30.2 %), Selva Alta Perennifolia 2.09 %, Selva Baja Perennifolia (15.56%), Tular (1.94%) y Vegetación Secundaria Arbustiva (2.45%).

La Fisiografía en el área del Proyecto corresponde a la Llanura Costera del Golfo Sur, zona que corresponde a los ríos más caudalosos y grandes que desembocan en el Golfo de México. Se presenta dentro de las subprovincias fisiográficas de Sierra de los Tuxtlas, Llanura Costera Veracruzana, y Llanuras y Pantanos Tabasqueños; siendo ésta última donde se ubica el Área Contractual.

El área del Proyecto se ubica en la provincia geológica de Llanuras Costera del Golfo Sur, la cual está constituida en su mayor parte por rocas sedimentarias dominadas por margas, calizas, lutitas, areniscas y aluvión. Se encuentra sobre formaciones de aluvión, mismas que abarcan 100% de la superficie total, y que comprenden principalmente material de depósito.

Los procesos de degradación, que en resumen son considerados como la pérdida parcial o total de los suelos, fueron los de degradación química con grado ligero (19.09 % de la superficie), la cual implica reducciones en el contenido de materia orgánica y en la fertilidad; en este caso, debido a las actividades agrícolas.
Los peligros geológicos que se desarrollan en el área del Proyecto, son: sismicidad, vulcanismo, deslizamientos y fracturas geológicas. En este caso, se determinó que la sismicidad que se presenta en la zona es Baja; por lo que representa un riesgo bajo. Asimismo, no se identificaron volcanes activos cerca del área del Proyecto. En el caso de los deslizamientos de ladera, la poca pendiente que se muestra disminuye el riesgo de estos fenómenos; por lo tanto, presenta baja susceptibilidad por inestabilidad de laderas. Mientras que no hubo presencia de fracturas geológicas en toda el Área.

En el estado de Tabasco existen numerosas Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), las cuales ocupan 6255 km^2 (25.9 % de su superficie), así como Áreas Naturales Protegidas (ANP) sobre 349 000 ha, y sitios RAMSAR que abarcan 302 706 ha (CONABIO, 2012). Sin embargo, el área del Proyecto no forma parte de alguna de esas áreas de conservación.

El área del Proyecto se presenta en su totalidad en la RH Coatzacoalcos, en la subregión hidrológica del mismo nombre, donde la principal corriente que se presenta es el río Coatzacoalcos. La cuenca que se presenta en la zona en Río Tonalá y lagunas del Carmen y la Machona; la cual abarca el 24.78% del territorio tabasqueño.

Respecto a la Hidrología Regional, el área del Proyecto se encuentra 100% en la zona de influencia del acuífero La Chontalpa; el cual es de tipo libre. Se estima que en el acuífero existe contaminación derivado de actividades como: industrias petroleras, descargas de aguas residuales, industrias azucareras y actividades agropecuarias. Otros aspectos que presentan son: profundidad de nivel estático de 5 a 1 m y evolución del nivel estático de 0.4 a 0.1 m anualmente.

La hidrogeología por otro lado, está determinada por materiales arcillo-arenosos; lo que indica que esta unidad tiene zonas permeables e impermeables, mostrando variaciones en la permeabilidad lateralmente y en la profundidad.

De la Hidrología superficial se identificó que en el área del Proyecto se encuentra corrientes influenciadas por las subcuencas: Río Coacajapa con 9.78 km ² que representa 6.26 % del área total y la Subcuenca Río Atoyac con 146.40 km² que representa un 93.74%.Las corrientes que se presentan son de orden 1, 2 y 3, que se concentran en la zona norte, sur y oeste del campo; siendo el riachuelo Blasillo, que cruza la zona norte del campo, la que se presenta en el Área. Sin embargo, también existen cuerpos de agua lenticos artificiales, principalmente en la zona norte. Estas se ocupan principalmente para actividades de pesca y riego para cultivos de temporal.

Los parámetros fisicoquímicos medidos fueron: OD, pH, Conductividad eléctrica, Potencial Redox, Temperatura, Sólidos Disueltos Totales y Salinidad. Los resultados fueron comparados con normas vigentes, y en los casos en que no se presentó, por referencias internacionales.

Con base en los resultados (Esrtudio de Línea Base Ambiental) de las lecturas de parámetros fisicoquímicos realizados en diversos cuerpos de agua del "área del Proyecto se propusieron 17 puntos para muestreo de agua superficial, de los cuales 14 fueron seleccionados para análisis de calidad de agua e hidrocarburos y 3 fueron seleccionados para el análisis de parámetros que permitieran determinar la presencia de aguas congénitas. Estos últimos sitios fueron analizados para calidad de agua e hidrocarburos. Existen parámetros analizados que no se encuentran normados, por tanto, estos fueron comparados con normativa internacional que permitiera conocer las concentraciones que puedan garantizar una buena calidad de agua.

Para Hidrología subterránea se describieron 20 norias, con base a ello, se determinaron las direcciones de flujo subterráneo, del cual se obtuvo una dirección dominante de sur a norte con ligeras alteraciones. Con base en los resultados de las lecturas de parámetros fisicoquímicos y con base en la información de profundidad de nivel freático se tomaron 7 muestras para muestreo de agua. Los resultados mostraron que el agua tiene una baja calidad para consumo humano.

Se realizaron métodos indirectos como son teledetección, recorridos de campo, pláticas con propietarios y lecturas de gases en subsuelo, esto con la finalidad de obtener de zonas potencialmente contaminadas. A través del análisis de estos resultados se propuso la aplicación de métodos directos, con la perforación de sondeos en campo se realizó la toma de ochocientas un (801) muestras para la determinación de hidrocarburos, veinte (20) para metales pesados. Con los resultados de los muestreos de suelo se pudo determinar que 37 de los 55 pasivos existentes en el "Área Contractual, Campo Ogarrio" se encuentran con valores que superan el límite máximo permisible para hidrocarburos en sus diversas fracciones. En el caso de las peras de operación, de las 21 identificadas como potencialmente contaminadas solo 2 rebasaron el LMP.

Con base a los resultados obtenido del estudio de línea base ambiental se pudo generar una matriz de jerarquización en la cual se establecieron valores en las diversas categorías de relevancia de los impactos ambientales que la conforman. De lo anterior se puede concluir que los factores con mayor relevancia son calidad de suelos, cobertura vegetal, individuos de especies animales, individuos de especies animales en alguna categoría de riesgo, hábitats y cambios en el paisaje, los cuales presentaron alteraciones derivados por la actividad antropogénica como la petrolera, la ganadería y la actividad agrícola en el área. El resto de los factores analizados presentan una categoría moderadamente relevante, y no relevante.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Una vez realizada la implementación del **Proyecto** y aplicando las medidas de mitigación se concluye lo siguiente:

Deutsche Erdoel México, S. de R.L. de C.V.; pretende la realización de un conjunto de obras y actividades enmarcadas en el artículo 28, inciso II (Industria del petróleo) y Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como en el Artículo 5 Inciso D) Actividades del Sector Hidrocarburos, Artículo 17 último párrafo y Artículo 11 inciso III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental; así como lo señalado en Fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y la Fracciona O inciso I del Artículo 5 del REIA.

El conjunto de obras y actividades serán desarrolladas en el Área del Proyecto; que corresponde a la Poligonal del Área Contractual Campo Ogarrio.

El Proyecto se ubica en su totalidad en el municipio de Huimanguillo; estado de Tabasco, a 90 km, al este de la Ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz, y a 100 km aproximadamente al oeste de la Ciudad de Villahermosa, Tabasco.

La superficie total requiere para la implantación de las obras del presente Proyecto es de 209,418 m^2 (0.20 km^2/ 20 Ha). Para el presente Proyecto se requiere de un Cambio de Uso de Suelo de 5 Ha para los ductos que aún no se tienen definidos sus coordenadas y pudiera incidir en algún tipo de vegetación forestal.

La superficie total requerida para las obras del presente Proyecto representan el 0.12 % de la superficie total del área del Proyecto.

Este cambio de Uso de Suelo es principalmente para las obras que no cuentan con una ubicación al momento y que serán ejecutados solo si el campo resulta productor por lo que aún no se tiene definido la ubicación. Una vez definidas se ingresará para su evaluación y ejecución el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo a la ASEA.

El área del Proyecto no ocupa superficie alguna en las ANP. En la figura III-3 se muestra la ubicación de ANP.

El Área del Proyecto no ocupa superficie en ninguna ANP Estatal

Para el presente Proyecto se realizó consulta al INHA sobre la inserción en una zona de monumentos arqueológicos o donde se presuma su existencia o su colindancia con un monumento arqueológico de un inmueble o predio en específico o consulta sobre Información de un sitio arqueológico de acuerdo al Formato INHA-00-016. Como resultado de tal consulta se identificó el área conocida como La Macarena fuera del Área del Proyecto.

El Área del Proyecto no incide con ningún AICA, RTP, RHP o sitios RAMSAR.

El Área del Proyecto incide con la RMP Pantanos de Centla-Laguna de Términos en un 42.73 % de la superficie del Proyecto.

El Área del Proyecto no incide con alguna RMP.

El área del Proyecto no incide con ningún sitio RAMSAR.

VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación

Con base en los resultados de la Matriz de Importancia del Impacto para el Proyecto se detectaron un total de 185 interacciones potenciales del proyecto sobre factores ambientales, de los cuales 92 (49.73 %) son benéficos y 93 (50.27 %) adversos.

La etapa que presenta un mayor número de impactos es la Etapa de Preparación y Construcción con un 65.95 %, seguida por las etapas de Operación y Mantenimiento con un 26.49 % y finalmente la Etapa de Abandono con un 7.57 %.

De las 111 interacciones negativas; 136 presentan medidas de mitigación; mientras que 2 impactos negativos no son mitigables, son irrecuperables y tienen que ver con los trabajos de excavación de zanja y cortes para el tendido de ductos.

Finalmente se consideran las medidas de mitigación encaminadas a disminuir los impactos ambientales.

Con la finalidad de tener un control sobre los impactos ambientales se contará con los siguientes Programas para mitigar y controlar los impactos ambientales:

Planes y programas de cumplimiento ambiental.

Plan de Manejo Ambiental.

Objetivo.

Desarrollar, difundir, implantar y mantener un Plan de Manejo Ambiental para establecer y documentar un compromiso con el medio ambiente a través de elementos a cumplir, dentro de los que se incluye la implementación de controles ambientales específicos y apropiados para cada una de las diferentes actividades que se contemplen en el alcance del proyecto, tales como construcción, operación, mantenimiento y abandono, así como dar cumplimiento a la legislación nacional e internacional en materia ambiental.

Desarrollo.

Se identifican los impactos ambientales de los procesos, actividades, productos o servicios que se presentan durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto. Así mismo se indicarán las medidas de mitigación a implantar y los procedimientos de control.

También requiere desarrollar e implementar el Plan para asegurar que los impactos potenciales al ambiente se tomen en consideración durante la realización de su trabajo, y que sus actividades sean ejecutadas acatando las Leyes y los Reglamentos aplicables.

De la misma manera, el Plan indica las responsabilidades del personal, la coordinación entre el supervisor y el responsable del proyecto, y la presentación de informes y programas de cumplimiento ambiental.

Programa de disuasión de fauna y rescate de individuos susceptibles.

Objetivo.

Este programa consiste en el rescate de especies de fauna que se encuentren en el sitio de interés, principalmente aquellas de lento desplazamiento, como son: mamíferos pequeños, anfibios y reptiles. Para tal fin se desarrollará un estudio detallado para delimitar las áreas de anidación, refugio y alimentación con especial énfasis en las especies endémicas o protegidas, y aquellas listadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

Desarrollo.

Se deberá de llevar a cabo antes y durante la fase de preparación y construcción. Deberá de estar enfocado a todas las especies susceptibles poniendo especial atención en aquellas de lento desplazamiento, y las enlistadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, listados CITES, así como aquellas que se evalúen como incapaces de desplazarse (juveniles y/o lesionadas).

Los individuos susceptibles de rescate deberán de ser geoposicionados, medidos, pesados y evidenciados durante su rescate y liberación, misma que deberá llevarse a cabo en sitios similares a donde fueron encontrados, para ello se solicitara apoyo a la administración ambiental correspondiente, a fin de determinar los sitios más apropiados para liberación de dichos especímenes y no causar disturbios ambientales.

Las acciones y medidas de protección de la fauna serán de naturaleza preventiva, teniendo como limitante básica la naturaleza intrínseca del Proyecto. Tales medidas giran en torno al supuesto de que conforme avance la obra, la fauna se desplazará por medios propios fuera del área del proyecto hacia zonas contiguas, cuyas condiciones sean apropiadas para su sobrevivencia.

Programa de educación ambiental.

Objetivo.

Capacitar al personal que laborará en las obras del proyecto con el fin de concientizarlo con respecto al valor de su entorno ambiental.

Desarrollo.

Este programa estará dirigido a todos los trabajadores involucrados en el proceso de construcción, pero fundamentalmente para todos aquellos empleados cuyo trabajo pueda generar un impacto significativo sobre el medio ambiente (preparación y construcción) y deberá implementarse antes de iniciar las labores de las distintas fases del proyecto y ser impartido de manera constante por personal capacitado en la materia, por el supervisor y/o responsable de obra.

Se generarán registros indicando la fecha de realización de la capacitación, horas de duración, temas tratados, relación de participantes y expositor del tema. La Empresa debe identificar las necesidades de capacitación y entrenamiento.

Así el enfoque de este programa es el de tomar conciencia sobre:

La importancia del Sistema Ambiental de conformidad con la política y los procedimientos ambientales.
Los impactos ambientales significativos, reales o potenciales, generados por sus actividades de trabajo y los beneficios ambientales derivados de un mejor comportamiento personal.
La necesidad de estar preparado para responder adecuadamente, en caso de alguna emergencia ambiental.
Las posibles consecuencias que se generan, en caso de apartarse de los procedimientos de operación definidos.

Adicionalmente, el Programa contempla talleres y pláticas de sensibilización ambiental dirigidos a las comunidades y/o escuelas ubicadas dentro del área de influencia, que tienen contacto directo con los recursos naturales del sitio.

Se darán a conocer las actividades a desarrollar, las prácticas y medidas que se ha implementado para el cuidado del medio ambiente. En las escuelas cercanas al sitio del proyecto, se prevé la realización de dos talleres de educación ambiental y de información con respecto a la obra, fomentando un mejor entendimiento sobre la conservación de los recursos naturales, involucrando a la población en temas relacionados con la protección ambiental, a través de las prácticas sustentables tales como la separación de desechos limpios para su reutilización y reciclaje, o la creación de huertos familiares de traspatio.

Los responsables de impartir dicha capacitación deberán hacerlo en tiempo y forma durante todo el periodo de ejecución de la obra.

El contratista deberá verificar la correcta ubicación y el contenido de los letreros informativos alusivos a temas ambientales, entre otros.

Programa de reforestación y restauración.

Objetivo.

Diseñar y proponer un Programa de reforestación y revegetación con especies nativas del área con el fin de mitigar los impactos al paisaje, la fragmentación y el ruido, asimismo fomentar la reconexión y colonización de especies de flora nativas dentro o fuera del sistema ambiental del proyecto y desarrollar sitios de anidamiento y descanso para la fauna del área.

Programa de manejo integral de residuos.

Objetivo.

Dar un manejo adecuado a los residuos desde su generación, almacenamiento y disposición final, realizando una adecuada separación que permita la reducción, reciclaje y reuso de los residuos, con la finalidad de proteger al medio ambiente, y mantener al sistema ambiental libre de todo tipo de residuos durante toda la vida útil del proyecto.

Desarrollo.

Instruir a los trabajadores sobre la clasificación básica de los residuos (orgánicos e inorgánicos), ubicar y colocar estratégicamente contenedores de basura de capacidad adecuada (identificando el tipo de residuo a almacenar).
Los residuos orgánicos deberán servir como materia prima para la generación de composta (destinada a la mejora de suelos), y los inorgánicos deberán ser dispuestos de manera correcta en los sitios que designe la autoridad competente, incluso, seleccionar los residuos orgánicos reciclables y venderlos.

Durante la etapa de preparación del sitio, se deberán conformar brigadas de limpieza enfocadas en la recolección de residuos que hayan sido dispersados por el viento. Esta acción se deberá realizar de preferencia al concluir la jornada laboral.

En cuanto a los residuos de manejo especial se promoverán prácticas de minimización y reutilización.

Para el manejo y disposición final adecuada de los residuos peligrosos se deberán contratar los servicios de una empresa certificada, así como un almacén temporal donde se tenga una bitácora que permita identificar fácilmente su generación y disposición final, considerando también la capacitación del personal en el manejo y control de derrames de dichos residuos, entre otras acciones.

Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.

Objetivo.

Contar con el servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo para los vehículos utilitarios que serán utilizados en el proyecto, con el propósito de mantener las unidades en óptimas condiciones de operación.

Desarrollo.

Verificar el parque vehicular antes del inicio de las actividades constructivas, posteriormente, ya durante el uso de la maquinaria y equipo, realizar inspecciones y mantenimiento preventivo, correctico y predictivo respectivamente, ajustado a las condiciones de operación de los equipos. Como mínimo este deberá de llevarse a cabo cada 2 meses, así como una bitácora de mantenimiento de todos los equipos. Dicho mantenimiento se realizará en sitios autorizados, fuera del área del proyecto.

Programa de conservación y restauración de suelos.

Objetivo.

Diseñar e implementar un conjunto de obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, para contribuir a disminuir la erosión del suelo, incrementar la captación de agua, restablecer la vegetación y mantener su potencial productividad.

Desarrollo.

Se reutilizará el suelo vegetal rescatado para su utilización en actividades de plantación o en la creación de áreas verdes.

El suelo que no sea adecuado para su reutilización, deberá ser enviado a un sitio de tiro autorizado.

Programa de monitoreo y control de ruido.

Objetivo.

Este programa tiene como objetivo, asegurar que los niveles de ruido generados por las diferentes actividades de la obra, se mantenga por debajo de los niveles máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas, mediante el monitoreo semestral de los niveles de contaminación acústica.

Desarrollo.

Las fuentes potenciales de emisión de ruido se relacionan con las actividades de construcción, transporte de materiales y personal, entre otros pudiendo generar un riesgo a la calidad ambiental. Para la medición de los niveles de ruido ambiental se deberá emplear un sonómetro debidamente calibrado, de lectura digital directa, que trabaje con un rango de medición de acuerdo con los parámetros establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Con base en lo expuesto anteriormente se considera que el **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL "ÁREA CONTRACTUAL CAMPO OGARRIO"** se determina como **VIABLE** siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención y mitigación desarrolladas en la ingeniería, las buenas prácticas de operación y mantenimiento, así como las propuestas establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

VII.4 Evaluación de alternativas

Para el presente proyecto no se contempla evaluación de alternativas.

CAPÍTULO VIII

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

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos de localización.

1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.
2. Ubicación General del Proyecto.
3. Clima.
4. Temperatura media anual.
5. Precipitación media anual.
6. Riesgo granizadas.
7. Riesgo bajas temperaturas.
8. Provincias fisiográficas.
9. Geología.
10. Edafología del Sistema Ambiental Regional.
11. Hidrogeología.
12. Uso de Suelo y Vegetación Proyecto
13. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional.
14. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
15. Programa de Ordenamiento Ecológico Golfo de México y Mar Caribe.
16. Áreas Naturales Protegidas Federales.
17. Áreas Naturales Protegidas Estatales.
18. Regiones Terrestres Prioritarias
19. Regiones Hidrológicas Prioritarias.
20. Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves.
21. Sitio RAMSAR.
22. Regiones Marinas Prioritarias.
23. Distribución de Manglares.
24. Regionalización Sísmicas.
25. Potencial deslizamientos.
26. Volcanes Activos.
27. Archivos KMZ Polígono del Sistema Ambiental Regional.
28. Archivos KMZ Polígono del Proyecto.

VIII.1.2 Fotografías

La memoria fotográfica se incluye dentro del cuerpo del estudio.

VIII.1.3 Videos

No se incluyen videos para el presente proyecto.

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Documentación del representante legal y responsable del desarrollo del estudio.
VIII.2.2. Registro fotográfico fauna.
VIII.2.3. Fichas especies NOM-059-SEMARNAT-2010 Fauna.
VIII.2.4. Video cámaras trampa en electrónico.
VIII.2.5. Memorias cálculo flora en electrónico.
VIII.2.6. Matriz impacto ambiental en electrónico.
VIII.2.7. Archivos en KMZ del SAR y Área del Proyecto.
VIII.2.8. Coordenadas del SAR en electrónico.
VIII.2.9. Resultados laboratorio para agua en electrónico.

ANEXO
VIII.1.1 Planos de localización.

Delimitación del Sistema Ambiental Regional.

Ubicación General del Proyecto.

Clima.

Temperatura media anual.

Precipitación media anual.

Riesgo granizadas.

Riesgo bajas temperaturas.

Provincias fisiográficas.

Geología.

Edafología del Sistema Ambiental Regional.

Hidrogeología.

Uso de Suelo y Vegetación Proyecto

Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental Regional.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Programa de Ordenamiento Ecológico Golfo de México y Mar Caribe.

Áreas Naturales Protegidas Federales.

Áreas Naturales Protegidas Estatales.

Regiones Terrestres Prioritarias

Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves.

Sitio RAMSAR.

Regiones Marinas Prioritarias.

Distribución de Manglares.

Regionalización Sísmicas.

Potencial deslizamientos.

Volcanes Activos.

Archivos KMZ Polígono del Sistema Ambiental Regional.

Archivos KMZ Polígono del Proyecto.

ANEXOS
VIII.2 Otros anexos

Acta Constitutiva de la Empresa

Poder Notarial del Representante Legal

Registro fotográfico fauna

Fichas especies NOM-059-SEMARNAT-2010 Fauna

Video cámaras trampa en electrónico

Memorias cálculo flora en electrónico

Matriz impacto ambiental en electrónico

Archivos en KMZ del SAR y Área del Proyecto

Coordenadas del SAR en electrónico

Resultados laboratorio para agua en electrónico

VIII.3 Glosario

Abandono: Etapa final de un Proyecto del Sector Hidrocarburos, posterior al Cierre definitivo y Desmantelamiento de una Instalación en la que el sitio queda en condiciones seguras y ya no existen causas supervenientes de impacto al medio ambiente.

Accidente: Evento que ocasiona afectaciones al personal, a la Población, a los bienes propiedad de la Nación, a los equipos e instalaciones, a los sistemas y/o procesos operativos y al medio ambiente.

Acuífero: Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

Áreas Ambientalmente Sensibles: Zonas que cuentan con una declaratoria de Áreas Naturales Protegidas, incluyendo las de carácter Federal, Estatal o Municipal, o que sustentan ecosistemas cuya estructura y función les caracteriza por su fragilidad, por la alta calidad de los servicios ambientales que ofrecen, por presentar vegetación primaria o especies sujetas a protección, tales como manglares, arrecifes coralinos, bosque de niebla, humedales, entre otros, identificados en la Evaluación de Impacto Ambiental.

Barrera: Medio establecido para evitar o mitigar eventos no deseados o Accidentes, a través de medios físicos o procedimientos para dirigir la energía a canales deseados y controlar su liberación indeseable. En el contexto de Pozos, serán los elementos que previenen el flujo no planificado de fluidos o gases de la formación a la superficie o a otra formación.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Campo: Área consistente en uno o varios Yacimientos, agrupados o relacionados conforme a determinados aspectos geológicos, estructurales y condiciones estratigráficas.

Cierre: Etapa del ciclo de vida de un Proyecto del Sector Hidrocarburos en la cual una Instalación deja de operar de manera temporal o definitiva, en condiciones seguras y libre de Hidrocarburos, petrolíferos o cualquier producto resultado o inherente al proceso.

Conjunto de Preventores: Sistema de válvulas y elementos de corte y sello total del Pozo, operadas generalmente en forma remota a través de accionadores hidráulicos, conformadas por elementos sellantes de los espacios anulares, que se conectan directamente al cabezal del Pozo y se utilizan para evitar el flujo descontrolado de fluidos del Pozo hacia la superficie y prevenir un reventón (*BOP, Blowout Preventer,* por sus siglas en inglés).

Derecho de vía: Bien del dominio público de la Federación constituido por la franja de terreno de anchura variable, que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección, mantenimiento y en general para el uso adecuado de una vía de comunicación o de una instalación para el transporte de fluidos y de sus servicios auxiliares. Se incluyen en la presente definición los derechos de vía de caminos, carreteras, ferrovías, líneas de transmisión telefónicas y eléctricas, así como las de las tuberías de ductos para el transporte de agua, hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Desmantelamiento: Actividad en la que se realiza la remoción total o parcial, el desarmado y desmontaje en el sitio o la reutilización y disposición segura de equipos y accesorios de una Instalación.

Destrucción Controlada: Quema o incineración de Gas Natural, proveniente de las actividades de Exploración y Extracción, que no puede ser conservado o aprovechado, por razones técnicas o económicas.

Diablo (Pig): Artefacto empleado para limpiar un ducto o para separar dos líquidos transportados a lo largo del ducto. Se le inserta en el ducto y es arrastrado por el flujo de aceite o gas. Un «diablo inteligente» está adaptado con sensores que pueden detectar corrosión o defectos en el ducto.

Distribución: Después que el gas ha sido procesado, es transportado a través de gasoductos hasta centros de distribución local, para ser medido y entregado a los clientes.

Ducto (Pipeline): Tubería para el transporte de crudo o gas natural entre dos puntos, ya sea tierra adentro o tierra afuera.

Ducto de transmisión (Transmisión pipeline): Red de ductos que distribuye gas natural de una estación terrestre, vía estaciones de compresión, a centros de almacenamiento o puntos de distribución.
Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especie y subespecie amenazada: La especie que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

Especie y subespecie en peligro de extinción: Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

Especie y subespecie endémica: Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra circunscrita únicamente a la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal.

Especie y subespecie rara: Aquélla especie cuya población es biológicamente viable, pero muy escasa de manera natural, pudiendo estar restringida a un área de distribución reducida, o hábitats muy específicos.

Especie y subespecie sujeta a protección especial: Aquélla sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.

Especies con estatus: Las especies y subespecies de flora silvestre, catalogadas como en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Estimulación: Tratamiento realizado para inducir, restaurar o mejorar la productividad de un Yacimiento.

Fracturamiento: Operación enfocada al incremento de la productividad o inyectividad de los Pozos a través de generación de una fractura en la roca que facilita el flujo de fluidos de la formación productora al Pozo o viceversa.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente.

Incidente: Evento o combinación de eventos inesperados no deseados que alteran el funcionamiento normal de las Instalaciones, del proceso o de la industria; acompañado o no de afectación al Ambiente, a las Instalaciones, a la Población y/o al personal del Regulado, así como al personal de contratistas, subcontratistas, proveedores y prestadores de servicios.

Infraestructura: Conjunto de Instalaciones, estructuras, maquinaria, equipo, tuberías, entre otros, necesarios para llevar a cabo los procesos operativos, para las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción.

Integridad Mecánica: Situación o estado mecánico de las Instalaciones y de los sistemas que en su conjunto contribuyen a la funcionalidad óptima de la Infraestructura y sus partes mediante la aplicación sistemática de directrices generales, para asegurar que los equipos o sistemas se encuentran en condiciones de operación, de acuerdo a las especificaciones del fabricante y de conformidad con la demanda de cada proceso, a fin de prevenir fallas, Accidentes o potenciales Riesgos a personas, Instalaciones y al medio ambiente.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Línea de Descarga: Sistema de tuberías con diferentes componentes tales como: válvulas, bridas, accesorios, dispositivos de seguridad o alivio, entre otros, por medio del cual se transportan los Hidrocarburos y sus derivados del Pozo a las estaciones de Recolección.
Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Material peligroso: Elementos, substancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Operaciones Simultáneas: Dos o más operaciones independientes tales como Perforación, reparación, operaciones con cable, construcción de instalaciones, pruebas de pozos, mantenimiento, movimiento de equipos y materiales, etc., bajo control operacional común en el cual las actividades de una operación pueden afectar la seguridad del personal, equipo y/o medio ambiente.

Perforación: Es el conjunto de actividades para realizar y mantener la horadación que comunica al Yacimiento con la superficie, mediante herramientas diseñadas para la prospección o Extracción de Hidrocarburos. La Perforación comprende desde su diseño, construcción del Pozo, Terminación y seguimiento de su Integridad, hasta su Abandono.

Pozo de Alivio: Pozo que se perfora con la finalidad de controlar el flujo de fluidos o aliviar presión del Yacimiento en un Pozo descontrolado.

Pozo de Disposición: Pozo conectado a una formación receptora que se construye o se habilita para la inyección de fluidos o residuos, y al que se le aplica un protocolo estricto de seguimiento de Integridad Mecánica y comportamiento de admisión. Incluye a los utilizados para la inyección de los Fluidos de Retorno expulsados después del proceso de Terminación de un Pozo productor.

Pozo Exploratorio: Pozo cuyo objetivo es conocer la columna estratigráfica, confirmar la existencia de un sistema petrolero y, en su caso, localizar y delimitar un posible Yacimiento. En esta categoría se encuentran los Pozos de sondeo estratigráfico, los Pozos exploratorios en estricto sentido, los Pozos delimitadores y los Pozos de avanzada.
Pozo: Es la construcción efectuada en el subsuelo para comunicar la superficie con el Yacimiento con el objeto de realizar actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos.

Prueba de Producción: Conjunto de actividades realizadas durante las actividades de Exploración o Extracción, a fin de evaluar una zona de interés para determinar la capacidad productiva, presión inicial de la formación, permeabilidad o extensión de un Yacimiento.

Quemador de campo (Flaring): El quemado controlado y seguro del gas que no está siendo utilizado por razones comerciales o técnicas.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Taponamiento: Intervención que se le realiza al Pozo para su Cierre temporal o definitivo y aislamiento de las formaciones atravesadas, con el objetivo de impedir la comunicación de la zona productora del Yacimiento con la superficie y evitar invasiones o flujo de fluidos del Yacimiento en la boca del Pozo.

Terminación: Operaciones posteriores a la Perforación y que siguen a la cementación de la tubería de revestimiento de producción, la introducción del aparejo de producción, la Estimulación del Pozo, la evaluación de la formación, con el fin de dejar el Pozo produciendo Hidrocarburos o, en su caso, taponado.

Tuberías de Revestimiento: Tubos de acero de diferentes diámetros, pesos y especificaciones que se introducen en el agujero perforado y que son cementados anularmente para aislar las formaciones atravesadas, prevenir la inestabilidad del agujero y establecer la hermeticidad del Pozo.

Yacimiento: Acumulación natural de Hidrocarburos en rocas del subsuelo, las cuales tienen características físicas para almacenarlos y permitir su flujo bajo ciertas condiciones.