

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
I.1.1. Nombre del proyecto	1
I.1.2. Ubicación del proyecto	1
I.1.3. Duración del proyecto	1
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	1
I.2.1. Nombre o razón social	1
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.....	1
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal	1
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir y oír notificaciones.	1
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio.....	2

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

“Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto abarca los municipios de Hidalgotitlán, Jáltipan, Minatitlán y Las Choapas, ubicados en la porción sur del estado de Veracruz de la Llave, en el sureste de la República Mexicana.

I.1.3. Duración del proyecto

El tiempo programado para la ejecución de proyecto, incluyendo los métodos sísmicos 2D y 3D, es de 9 años (108 meses). Para el método 2D se requieren 4 años (48 meses), al finalizar éste, se realizarán los trabajos del método 3D, el cual se contempla realizar en 5 años (60 meses).

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

PEMEX Exploración y Producción

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promoviente.

PEP9207167XA

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Humberto Salazar Soto
Gerente de Estudios Geofísicos
Documentación legal (**Ver Anexo A**)

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

José de Jesús Corrales Arróniz.
Av. Adolfo Ruiz Cortines No. 1202. Edificio Pirámide, Piso 9.
Colonia Fraccionamiento Oropeza C.P. 86030
Villahermosa, Tabasco.
Teléfonos: 993-310-6262
Correo electrónico: jose.jesus.corrales@pemex.com

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

M.I.P.A. Carlos Jesús Torres Palma.

CURP de persona física, datos protegidos conforme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

CÉDULA PROFESIONAL: 4840572

Documentación legal (**Ver Anexo B**)

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES	1
II.1. Información general del proyecto	1
II.1.1. Naturaleza del proyecto	9
II.1.2. Justificación.....	10
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto	11
II.1.4. Inversión requerida.....	13
II.2. Características particulares del proyecto.....	13
II.2.1. Programa de trabajo.....	18
II.2.2. Representación gráfica regional.....	20
II.2.3. Representación gráfica local	21
II.2.4. Etapa de Preparación del sitio y Construcción	22
II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento	26
II.2.6. Etapa de Abandono.....	36
II.2.7. Residuos	37

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

II.1. Información general del proyecto

PEMEX Exploración y Producción pretende realizar el proyecto denominado "**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**" en la porción sur del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. El Sistema Ambiental Regional del proyecto abarca una superficie de 295,198.10 hectáreas, las actividades (líneas sísmicas) del proyecto se realizarán en 2,394.20 hectáreas representando el 0.81% de la superficie total del SAR (Figuras II.3 y II.4).

Para la selección del sitio del proyecto, se llevó a cabo el análisis de diversos factores como los ambientales, socioeconómicos y de tipo regulatorio; sin embargo, debido a la naturaleza del proyecto, los aspectos técnicos fueron los que definieron el área del proyecto, ya que un grupo multidisciplinario compuesto por especialistas en geociencias, basándose en estudios geológicos, gravimétricos, magnetométricos y sismológicos, establecieron el área a estudiar.

Cabe mencionar que, en las áreas circundantes a las superficies operativas de las líneas sísmicas 2D y 3D del proyecto "**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**", se encuentran otros proyectos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), mediante la presentación de Manifiestos de Impacto Ambiental Regional y Particular; en dichos proyectos se tienen contempladas tanto actividades de prospección sismológica como actividades de perforación de pozos (**Tabla II.1**).

Tabla II.1. Proyectos petroleros de PEMEX en el área circundante al "**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**".

Polígono	Oficio Resolutivo
Cuenca del Río Veracruz	S.G.P.A/DGIRA.DIA.0660.02
Tepetate 3D	S.G.P.A/DGIRA.DG.0582.09
El Plan - Los Soldados	S.G.P.A/DGIRA.DG.6219.09
Ogarrio – Magallanes	S.G.P.A/DGIRA.DG.2288.07

Es importante señalar que no existen lugares alternativos para estos estudios, ya que la posición de las estructuras en el subsuelo es única.

Las actividades involucran solamente el trazo y de ser necesario, el acondicionamiento de líneas sísmicas para el barrenado de puntos de tiro y la colocación de geófonos, siguiendo siempre las siguientes premisas:

- Evitar la afectación de zonas arboladas.
- Evitar la afectación de los flujos hidráulicos.
- Evitar la afectación de la flora y fauna existente en la zona.
- Guardar la seguridad de las poblaciones y evitar daños a la infraestructura existente.

Técnicamente se aplicarán los criterios establecidos en la **NOM-116- SEMARNAT-2005**.

El “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” se llevará a cabo por medio de la aplicación de dos métodos sismológicos: Levantamiento sismológico bidimensional o 2D y el Levantamiento sismológico tridimensional o 3D, los cuales son utilizados en la exploración de hidrocarburos, basados en la reflexión de ondas sonoras que son recibidas por equipos en la superficie que las interpretan geofísica y geológicamente, con la finalidad de producir mapas del subsuelo que muestren diversas áreas que potencialmente pueden contener hidrocarburos.

Cabe señalar, que el método sismológico 2D aporta información en un solo plano (vertical), mientras que, el método sismológico 3D, lo hace en tres dimensiones, permitiendo determinar con mayor exactitud el tamaño, forma y posición de las estructuras geológicas.

A continuación, se realizará una breve descripción de ambos métodos sismológicos:

Método sismológico 2D

El método sismológico de reflexión 2D o bidimensional, es empleado en la exploración petrolera basado en la interpretación directa de las ondas sísmicas generadas artificialmente a escasa profundidad desde la superficie del terreno las cuales permiten, de manera indirecta, determinar las características de las capas geológicas para la localización de estructuras con posibilidades de contener hidrocarburos (**Figura II.1**).

La fuente de energía para generar las ondas sísmicas es un material explosivo direccionado verticalmente hacia el fondo de la litósfera, usando pequeños pozos perforados para aprovechar al máximo la energía producida, por lo que el efecto físico sobre la superficie es reducido.

La carga sísmica se deposita de forma segura en el fondo de los pozos cuyo diámetro es de 3.5 a 4.0 pulgadas, su profundidad varía de 20 a 35 metros para pozos unitarios y de 2 a 15 metros para arreglo de tres pozos para estación

fuerza. La carga explosiva varía de 1 a 7 kg, según la prueba a realizarse. Los pozos se perforan con un equipo portátil modular que se transporta manualmente en el área de trabajo y/o con ayuda de vehículos ligeros.

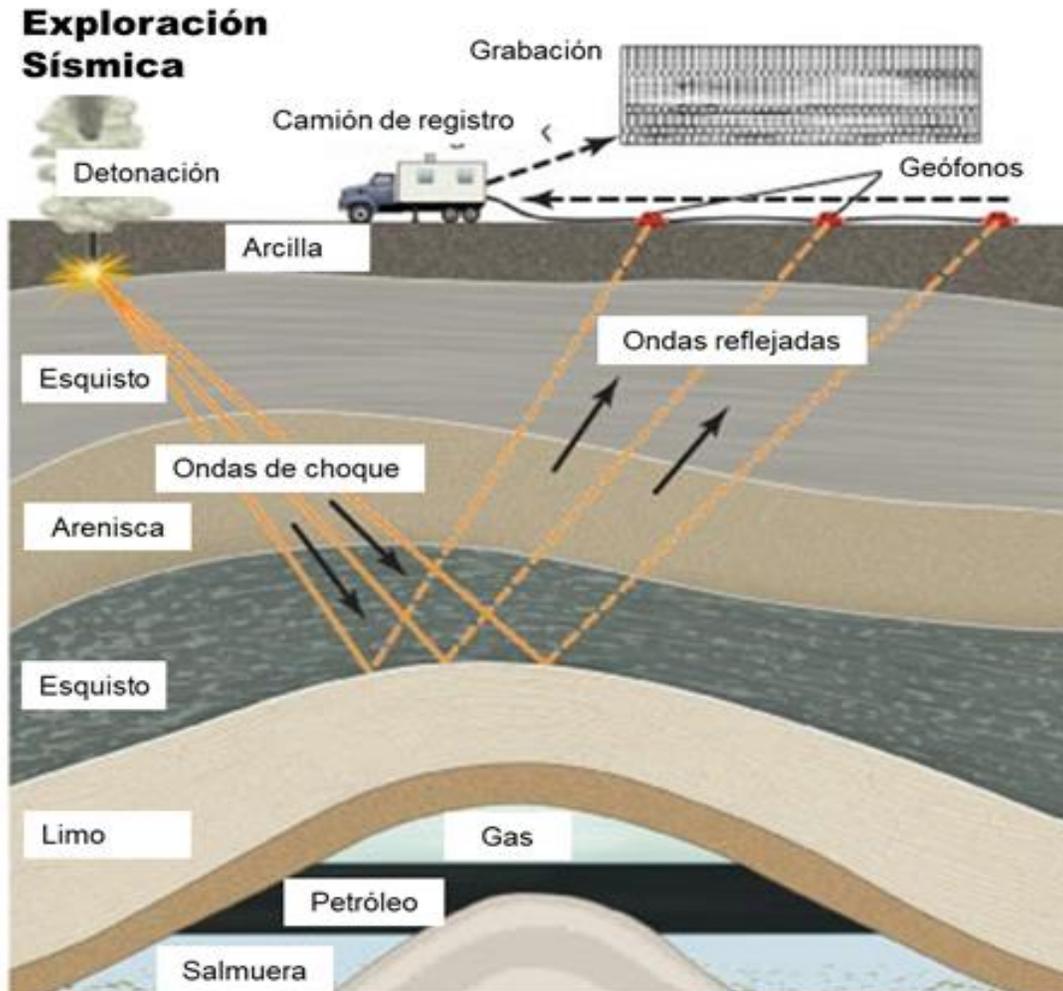


Figura II.1. Prospección sísmica 2D

Para la obtención de información sismológica 2D únicamente se trazan líneas de tiro **sin formar retículas**, dichas líneas tendrán un ancho que puede variar de 1 a 2 metros, la separación entre cada una de las líneas varía de entre 400 metros y varios kilómetros de acuerdo al detalle que se requiera. Las ondas sísmicas generadas (impulsos mecánicos) viajan y se reflejan en las diferentes formaciones del subsuelo, por lo que son captadas en la superficie por dispositivos electrónicos de registro plantados sobre el terreno llamados geófonos o sismodetectores, los cuales transforman estos pequeños movimientos en impulsos eléctricos que son grabados en una cinta magnética. Posteriormente, esta información de campo es procesada en un laboratorio con cortes verticales y horizontales de la corteza

terrestre para que, luego de su interpretación, se propongan estructuras geológicas factibles de contener hidrocarburos.

Método sismológico 3D

El levantamiento sismológico tridimensional, mediante una brigada portátil e integral telemétrica o radio telemétrica consiste en el trazo de líneas imaginarias para formar una retícula (las líneas fuentes en un sentido y las líneas receptoras colocadas perpendicularmente a éstas, **Figura II.2**).

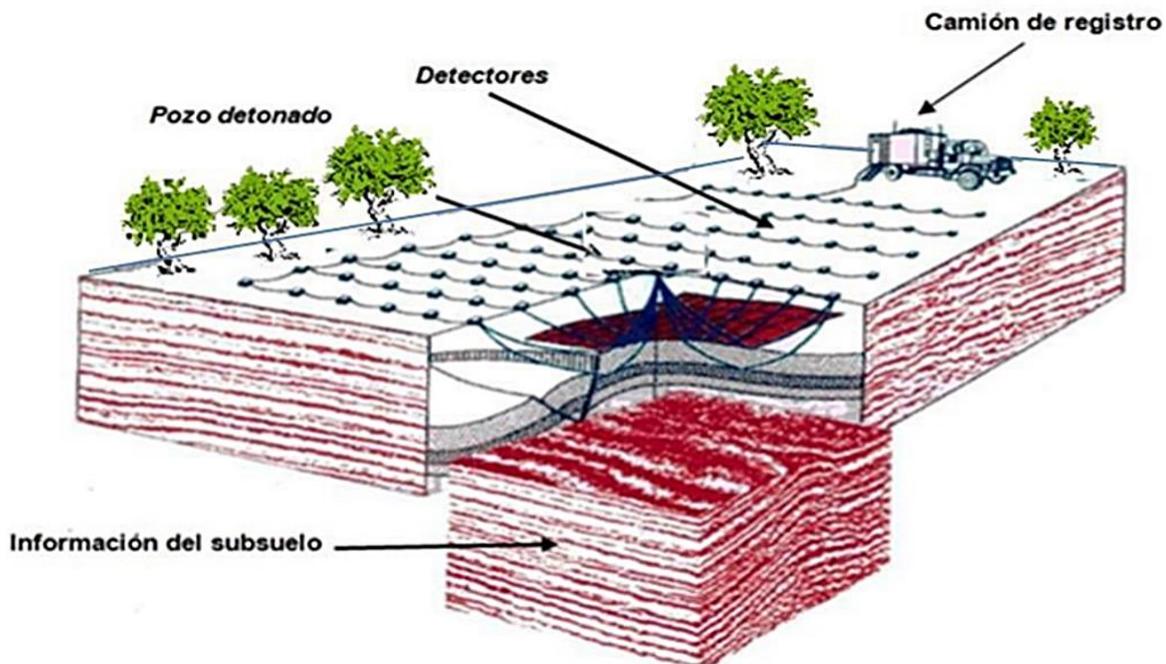


Figura II.2. Prospección sísmica 3D

Se inicia con la apertura de brechas de un metro de ancho, para la conformación de las **Líneas Receptoras**, sobre las cuales se marcan y levantan puntos equidistantes con la ayuda de equipo topográfico. En estas se instalan los geófonos (o sismodetectores) que captan en la superficie las ondas generadas por los explosivos que se reflejan a través de las diferentes formaciones elásticas del subsuelo.

Se acondicionan brechas de dos metros de ancho, llamadas **Líneas Fuentes**, donde se realiza una perforación de pozos de 3.5 a 4 pulgadas de diámetro (denominados punto de tiro, PT) con profundidades que pueden variar entre los 20 a 35 metros para pozos unitarios y, de 2 a 15 metros para arreglo de dos a tres

pozos por estación fuente, lo cual dependerá de los resultados de las pruebas de profundidad y carga, que se realizan previo a las actividades de perforación.

Posteriormente, se cargan los pozos con pequeñas cargas de material sismográfico y se tapan con el recorte del material extraído, se detona y se realiza el registro de la señal acústica reflejada en el subsuelo y captada en la superficie mediante los geófonos, los cuales convierten la señal recibida en energía eléctrica con valores de microvolts. Esta energía es amplificada y transmitida a través de cables o por ondas de radio hasta un equipo electrónico denominado sismógrafo en el cual la señal recibida es filtrada, amplificada y grabada digitalmente para enviarse a un centro de proceso sismológico en donde se analiza toda la información obtenida en campo hasta que se obtiene un conjunto de información llamado "cubo sísmico" el cual se instala en las estaciones de trabajo en donde un grupo de especialistas interpreta esa información a fin de proponer nuevas localizaciones exploratorias.

De acuerdo con la planeación operativa del proyecto "**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**" se tiene contemplado realizarlo en un periodo de 108 meses (9 años). Durante los primeros 48 meses (4 años) se utilizará el método sismológico 2D para la obtención de datos geofísicos; posteriormente, a partir del análisis de los resultados obtenidos, se ejecutará el método sismológico 3D, con una duración de 60 meses (5 años). Ambos métodos se realizarán con la finalidad de tener una mejor imagen sísmica del subsuelo para delinear con precisión las características estructural-estratigráficas de las rocas, lo cual permitirá analizar y estudiar las oportunidades identificadas en el área; de tal manera, que se cuente con los elementos técnicos suficientes para aprobar localizaciones exploratorias y con base a una estrategia de exploración realizar la perforación en busca de la incorporación de nuevas reservas de hidrocarburos.

Las actividades del proyecto "**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**", incluye el tendido de líneas 2D y líneas 3D (Fuentes y receptoras), de acuerdo a lo siguiente:

El método sismológico 2D, incluye el tendido de siete líneas sísmicas con una superficie operativa de 35.94 ha (**Tabla II.2**).

Tabla II.2. Características de las líneas sismológicas 2D.

No. Líneas	Longitud (km)	Ancho máximo (m)	Superficie operativa (ha)
7	180.90	2	35.94

Para el método sismológico 3D se colocarán 174 Líneas Fuentes y 353 Líneas Receptoras para una superficie operativa de 2,358.26 ha (**Tabla II.3**).

Tabla II.3. Características de las líneas sismológicas 3D.

Tipo de línea	No. Líneas	Longitud (km)	Ancho máximo (m)	Superficie operativa (ha)
Fuente	174	7,077.18	2	1,415.44
Receptora	353	9,428.16	1	942.82
Total	527	16,505.34		2,358.26

La superficie total incluyendo las líneas 2D y 3D, donde se llevarán a cabo las actividades del proyecto es de 2,394.20 hectáreas (**Tabla II.4**).

Análisis sobre uso de suelos y vegetación.

Con base en el mapa de Uso de Suelo y Vegetación serie VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) se identificaron nueve tipos de vegetación agrupados en cinco categorías que se encuentran presentes en el Sistema ambiental regional del proyecto "**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**", como se mencionó anteriormente este abarca una superficie de 295,198.10 hectáreas; mientras que la superficie donde se llevaran a cabo las actividades del proyecto es de apenas 2,394.20 hectáreas que corresponden al 0.81% del total de superficie del Sistema Ambiental Regional (**Tabla II.4**).

Tabla II.4. Comparación entre la superficie operativa con respecto al SAR del proyecto.

Elemento	Superficie en (ha)	Porcentaje (%)
Sistema Ambiental Regional	295,198.10	100
Método Sismológico 3D	2,358.26	0.80
Método Sismológico 2D	35.94	0.01
Total	2,394.20	0.81

Se identificaron los tipos de vegetación y el porcentaje de cobertura vegetal que ocupan las 2,394.20 hectáreas donde se llevarán a cabo las actividades del proyecto, de acuerdo con la carta de Uso de suelo y vegetación serie VI, del INEGI 2010 (**Tabla II.5**).

Tabla II.5. Porcentaje de cobertura de los diferentes tipos de vegetación por tipo de método sismológico.

Método sismológico	Tipo de línea	No. Líneas	Longitud (km)	Ancho máximo (m)	Superficie a ocupar (ha)	Tipo de vegetación Presente	Porcentaje (%)
2D	N/A	7	180.90	2	35.94	Agricultura de humedad anual	2.05
						Agricultura de temporal anual	1.16
						Agricultura de temporal permanente	1.54
						Pastizal cultivado	78.01
						Popal	7.07
						Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	0.13
						Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	8.41
						Vegetación secundaria herbácea de selva alta perennifolia	1.63
Total 2D	N/A	7	180.90	2	35.94		100%
3D	Fuente	174	7,077.18	2	1,415.44	Agricultura de humedad anual	3.5
						Agricultura de temporal anual	1.9
						Agricultura de temporal permanente	0.6
						Pastizal cultivado	75.8
						Popal	5.2
						Selva Alta Perennifolia	0.8
						Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	0.7
						Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	10.7
						Vegetación secundaria herbácea de selva alta perennifolia	0.9
	Total Fuentes	174	7,077.18	2	1,415.44		100%
	Receptora	353	9,428.16	1	942.82	Agricultura de humedad anual	3.5
						Agricultura de temporal anual	1.9
						Agricultura de temporal permanente	0.6
						Pastizal cultivado	75.7
						Popal	5.2
						Selva Alta Perennifolia	0.8
Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia						0.7	
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia						10.7	
Vegetación secundaria herbácea de selva alta perennifolia	0.9						
Total Receptora	353	9428.16	1	942.82		100%	
TOTAL SISMOLÓGICA		534	16686.24		2394.20*		

*Superficie total a ocupar por las actividades del proyecto (líneas sísmicas)

Con base en la tabla anterior, se encuentra que el desarrollo de las actividades en el proyecto para el método sismológico 2D con una superficie de 35.94 hectáreas, se llevará a cabo en su mayoría en pastizal cultivado representando un porcentaje de 78.01%, seguido de la vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia con un porcentaje de 8.41%. Los tipos de cobertura vegetal con menor porcentaje de ocupación son la agricultura de temporal anual con un porcentaje de 1.16% y la vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia con un porcentaje de 0.13%.

Las líneas Fuente del método sismológico 3D tendrán un ancho de 2 m y abarcarán una superficie de 1,415.44 hectáreas, siendo los pastizales cultivados las zonas de mayor proyección para dichas líneas con un porcentaje de 75.8%, seguido de la vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia con un porcentaje de 10.7% y en menor porcentaje de ocupación se tiene la selva alta perennifolia seguida de la vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia con 0.8% y 0.7%, respectivamente.

Las líneas Receptoras del método sismológico 3D, tendrán un ancho de 1 m. La superficie operativa será de 942.82 hectáreas conformada principalmente por pastizales cultivados con un porcentaje de ocupación de 75.7%, seguido de la vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia con un porcentaje de 10.7% y la vegetación popal con un porcentaje de 5.2%. En menor porcentaje se encuentran la selva alta perennifolia y la vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia con porcentajes del 0.8% y 0.7%, respectivamente.

De acuerdo con lo anterior, las actividades del proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” se llevarán a cabo en su mayoría en pastizales cultivados los cuales conforman terrenos de potreros y praderas destinadas al pastoreo y por lo cual no se acondicionarán líneas sísmicas y solo se procederá a realizar la señalización de los puntos de recepción y barrenación. Adicionalmente, en zonas que requieran acondicionamiento se considerarán las siguientes medidas que coadyuvarán a minimizar los efectos sobre el ambiente:

1. Brecheo selectivo de vegetación herbácea y arbustiva, sólo en zonas estrictamente necesarias, puesto que gran parte del polígono está predominado por vegetación de pastizal cultivable, los cortes que se realicen se harán a 20 centímetros por encima del nivel del suelo, para propiciar una rápida recuperación de la vegetación.

2. No se derribará ningún individuo arbóreo. Cuando un individuo se sobreponga con un punto de tiro, el punto se reubicará hasta el sitio más cercano posible del punto teórico a una distancia adecuada para no afectar el espécimen.
3. En cada punto de tiro solo se realizará una perforación de aproximadamente 4 pulgadas de diámetro, la cual será tapada con el mismo material de excavación que se extrajo del punto.
4. No se perforará ni se detonará ningún tipo de carga sísmica dentro de los cuerpos de agua presentes en la zona del proyecto ni en áreas aledañas. Esto con la finalidad de no afectar la hidrodinámica de los mismos o de las especies acuáticas que habitan en ellos.
5. No se realizarán actividades en áreas cercanas a asentamientos humanos, para evitar conflictos con los habitantes de las localidades.

Es importante resaltar, que a nivel superficial del sistema ambiental regional del proyecto “**Levantamiento sismológico Almagres 2D y 3D**”, el único efecto considerado es el brecheo selectivo de vegetación, el cual será utilizado únicamente cuando sea estrictamente necesario, por lo que no afectará la conectividad dentro de los parches de vegetación ni entre los diferentes tipos de vegetación existentes en el Sistema Ambiental Regional. Tampoco se visualiza afectación a la fauna local ya que se mantendrán (en el corto plazo) las condiciones naturales presentes en el área del proyecto y del Sistema Ambiental Regional. El resto de las actividades complementarias como uso de agua, generación de residuos, entre otros; contará con las medidas necesarias para mitigar posibles efectos.

Tomando en cuenta lo anterior, no se tiene previsto la generación de impactos **sinérgicos y residuales**, dado que, los cambios producto de las actividades del proyecto son totalmente reversibles en corto plazo, debido a la capacidad regeneración natural de la vegetación y dado que la mayor actividad del proyecto se realizará en zonas de pastizal cultivado donde no habrá afectación considerable.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto pertenece al sector económico 5411 Servicios profesionales, científicos y técnicos (Servicio de levantamiento geofísico: adquisición, procesamiento e interpretación de datos geofísicos) según la Clasificación para Actividades Económicas del INEGI.

Dicho proyecto corresponde a levantamiento sismológico el cual consiste en una serie de actividades realizadas de manera secuencial e interrelacionadas para que, de manera conjunta, se obtenga un resultado. En el **Diagrama II.1** se especifican las actividades que se requieren para llevar a cabo la actividad.



Diagrama II.1. Actividades que conforman el “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

II.1.2. Justificación

El proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D” servirá para evaluar el potencial petrolero de la zona de estudio, adquiriendo información sismológica que permita identificar, con la menor incertidumbre posible, zonas con el mayor potencial de contener hidrocarburos. Con esta información, se pueden realizar proyectos exploratorios que tengan mejores oportunidades de éxito,

evitando generar impactos ambientales innecesarios por la conformación de pozos exploratorios improductivos en los que, además, se tenga una pérdida económica significativa.

La ventaja de la prospección sismológica sobre otro tipo de estudio del subsuelo, es que es un método indirecto poco invasivo basado en la interpretación de ondas sísmicas producidas artificialmente, para lo cual se utiliza material explosivo biodegradable como fuente de energía. Además, al realizarse mediante brigadas que operan con equipo portátil, al finalizar las actividades no queda infraestructura residual ya que, una vez realizada la lectura, todo el material y equipo es levantado del sitio. Es importante mencionar, que no se realizará ningún tipo de actividad de prospección sismológica dentro de los centros de población, por lo que el patrimonio de las personas no se verá afectado.

Adicionalmente, no se requiere de actividades de desmonte y despalme de extensas áreas de vegetación, puesto que sólo se realizará el acondicionamiento de la zona donde se van a perforar los pozos con un diámetro de 3.5 a 4 pulgadas. Sumado a ello, no se contempla el derribo de ninguna especie arbórea, en caso de que se sobreponga con uno de los puntos de diseño, se optará por realizar la perforación en un punto lo más cercano posible pero que libre al individuo.

La generación de recursos económicos directos e indirectos por la actividad de prospección sismológica representará un importante coadyuvante de desarrollo para las personas y comunidades en las que tendrá injerencia mediante empleos, prestaciones de servicio o comercio. Por otra parte, las ganancias que se pudieran generar al detectarse importantes reservas de hidrocarburos ayudarían a mejorar los ingresos a la Federación por tratarse de bienes nacionales.

El proyecto de “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” es necesario para detectar reservas petroleras que puedan significar importantes ingresos para el país utilizando técnicas prospectivas que producen el menor impacto ambiental posible.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto

El área operativa donde se pretende ejecutar las actividades del “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**”, se localiza en el sureste la República Mexicana en la porción sur del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, específicamente en los municipios de: Hidalgotitlán, Jáltipan, Minatitlán y Las Choapas (**Figuras II.3 y II.4**).

Para el levantamiento por el método sismológico 2D, se contemplan siete trazos lineales, los puntos de ubicación de inicio y final en coordenadas UTM se muestran en la Tabla II.6.

Tabla II.6. Coordenadas de ubicación de las líneas para el levantamiento sismológico 2D.

Línea	Vértice	Coordenadas proyectadas UTM Z15N	
		Este (X)	Norte (Y)
L-1114	Inicio	Coordenadas de ubicación del proyecto (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP	
	Final		
L-1116	Inicio		
	Final		
L-1117 (A)	Inicio		
	Final		
L-1117 (B)	Inicio		
	Final		
L-1118	Inicio		
	Final		
L-1119	Inicio		
	Final		
L-1120A	Inicio		
	Final		
L-1122	Inicio		
	Final		
Longitud total	180.90 km	Superficie operativa	35.94 ha

En el caso del levantamiento sismológico por el método 3D, las coordenadas UTM de los vértices que conforman el polígono a levantar se muestran en la Tabla II.7.

Tabla II.7. Coordenadas de los vértices del polígono para el levantamiento sismológico 3D.

Vértice	Coordenadas proyectadas UTM Z15N	
	Este (X)	Norte (Y)
1	Coordenadas de ubicación del proyecto (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

Vértice	Coordenadas proyectadas UTM Z15N	
	Este (X)	Norte (Y)
14	Coordenadas de ubicación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP	
15		
16		
17		
18		
19		
20		
Superficie total del polígono:		172,037.00 ha
Superficie operativa:		2,358.26 ha.

II.1.4. Inversión requerida

El monto estimado para llevar a cabo el proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” es Información patrimonial de la persona moral. (monto de inversión) Información protegida bajo los Artículos 113 fracc. III de la LFTAIP y Art. 116 párrafo cuarto de la LGTAIP.

El costo aproximado por tipo de método sismológico se muestra en la **Tabla II.8.**

Tabla II.8. Montos requeridos por tipo de método sismológico.

Tipo de método sismológico	Costo aproximado (MXN)
2D	Información patrimonial de la persona moral. (monto de inversión) Información protegida bajo los Artículos 113 fracc. III de la LFTAIP y Art. 116 párrafo cuarto de la LGTAIP.
3D	
Total	

II.2. Características particulares del proyecto

El estudio sismológico inicia en gabinete examinando los antecedentes geofísicos y geológicos por parte de un grupo multidisciplinario de especialistas, cuyo análisis culmina con el diseño del proyecto de acuerdo con los objetivos requeridos. Posteriormente, continúa con el proceso de licitación o asignación del estudio y, por último, se realiza la ejecución de los trabajos.

Como se mencionó anteriormente, la prospección sismológica 2D consiste en el **trazo de líneas de tiro o brechas sin formar una retícula** mientras que, la sismológica 3D es la **sobreposición de las líneas fuente sobre las líneas receptoras en sentido contrario para formar una retícula**. Para las líneas fuente se hace una brecha de 2 metros y para las receptoras de un metro. No se realizarán actividades sismológicas 2D ni 3D en áreas urbanas, conurbadas, centros de población y cuerpos de agua.

En la **Tabla II.9** se describe el proceso de las actividades a realizar para llevar a cabo el proyecto de "**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**".

Tabla II.9. Descripción de las actividades a realizarse en el desarrollo del proyecto.

Etapa	Actividad	Descripción
Antes de iniciar la preparación del sitio	Gestoría de permisos de servidumbre de paso	<p>Solicitud de permisos de servidumbre de paso a las autoridades municipales, delegados y comisariados ejidales, así como a los propietarios de los predios por donde pasan las líneas sísmicas y donde se establecerán los campamentos. Se efectúa el avalúo y se paga la afectación realizada. Se requerirá esta actividad durante todo el desarrollo del proyecto, para gestionar la eficiente ejecución del mismo.</p> <p>Se estima que estas actividades no generarán impactos ambientales significativos, que puedan modificar la dinámica de los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional, ya que las emisiones por la utilización de vehículos para el traslado del personal y la generación de residuos sólidos urbanos serán mínimos y estarán controlados. Durante las actividades de gestoría se realizarán recorridos de factibilidad para escoger los mejores sitios para la conformación de campamentos, utilizando las vías de comunicación existentes.</p>
Preparación del sitio	Transporte de materiales y personal.	<p>Se refiere al traslado de los materiales y equipos desde las bases de PEMEX o la compañía contratista hacia el sitio seleccionado para la conformación de campamentos.</p> <p>En cada traslado de material y personal hacia los sitios que funcionarán como campamentos (principalmente los volantes) se trabajará mediante una ejecución operativa eficiente tratando de realizar la menor cantidad de viajes posibles; además se conducirá a velocidades controladas en los caminos que cuenten con población cercana para evitar la suspensión excesiva de partículas de polvo. Además, se utilizarán vías de acceso existentes.</p>
	Instalación de campamentos	<p>Una vez con los materiales y equipos en el sitio seleccionado, se instalarán los "camper" o tiendas donde se alojarán las oficinas portátiles, las áreas de servicios médicos, dormitorios, cocina, entre otros.</p> <p>Se vigilará que los equipos se ubiquen en sitios estratégicos, previendo no bloquear las pendientes del terreno evitando el encharcamiento de la zona de campamentos por la obstrucción del escurrimiento superficial.</p> <p>Se colocarán contenedores y letrinas portátiles suficientes</p>

Etapa	Actividad	Descripción
		<p>en sitios estratégicos para el manejo adecuado de residuos, apoyado por señalamiento informativo con la colocación de letreros de información y prohibición sobre las malas prácticas ambientales.</p> <p>Se realizará la delimitación de las áreas autorizadas para ocupar la cantidad de terreno estrictamente necesaria. Los campamentos se instalarán en poblaciones aledañas o cercanas al proyecto y en áreas ya impactadas. No se hará uso de áreas nuevas o con vegetación compacta.</p>
Operación	Acondicionamiento y levantamiento topográfico	<p>Se realizará la señalización de las zonas a trabajar, su posicionamiento y, en caso de existir algún obstáculo (árboles, cuerpos de agua, vivienda, carreteras, entre otros), se cambiará a una posición donde sea conveniente; evitando derribar árboles o infraestructura física.</p> <p>Acondicionamiento de las líneas sísmicas de 1 a 2 metros de separación para las líneas de tiro en la sismológica 2D. De igual forma, en el caso de la sismológica 3D, se acondiciona 1 metro de ancho para las líneas receptoras (la colocación de geófonos) y 2 metros para las líneas fuentes (barrenado de puntos de tiro).</p> <p>Posicionamiento geográfico de puntos equidistantes de los puntos de tiro y grupos de geófonos por medio de tecnología por satélite (GPS).</p> <p>Es importante aclarar que, durante estas actividades se realizará un brecheo selectivo, que se refiere al corte de las especies herbáceas que obstaculicen el paso de los equipos de perforación de los pozos de tiro (canterra); el corte de la vegetación se realizará a 20 centímetros por encima del suelo para permitir la rápida recuperación de la vegetación. Asimismo, se prohibirá la afectación a las especies arbóreas, a la que solo se le realizarán actividades de poda de ramas cuando sea estrictamente necesario.</p> <p>En el caso excepcional de un encuentro ocasional con alguna especie de fauna o flora con potencial de ser afectado por alguna actividad del proyecto se contará con un programa de rescate y/o reubicación. Cabe mencionar que los posibles efectos de esta actividad son totalmente reversibles en un periodo de tiempo relativamente corto.</p>

Etapa	Actividad	Descripción
	Barrenado y cargado de puntos de tiro	<p>Barrenado somero del terreno (20 a 35 metros), con equipos manuales y/o mecánicos portátiles para su posterior cargado con material sismográfico altamente direccional en cantidades que varían de 1 a 7 kilogramos por punto de tiro con la finalidad de inducir un frente de onda elástico en el subsuelo.</p> <p>Estos puntos de tiro serán perforados a profundidades de 20 a 35 metros. Para ello, se operará con la premisa de optimización de tiempos y recursos evitando la operación innecesaria de las canteras o plantas generadoras mientras estas no están realizando la perforación del suelo y no se permitirá la perforación de múltiples pozos en un punto de tiro específico.</p>
	Observación sismológica (obtención de datos)	<p>Colocación de cables, cajas telemétricas y cuerdas de sismodetectores (geófonos) sobre el terreno. Grabación de todas las ondas generadas por las diferentes fuentes de energía empleadas para prospección sismológica.</p> <p>Para evitar una posible afectación al subsuelo por la activación de las cargas sísmicas se realizará una ejecución operativa eficiente mediante la utilización de material biodegradable, y la detonación a la profundidad específica para cada sitio obtenida a partir de los datos de diseño generados en las etapas de planeación.</p>
	Operación de campamentos	<p>Como su nombre lo indica, es la operación de las áreas de apoyo a las actividades de campo, como: el resguardo de materiales y equipos, la reparación y atención a motores y maquinaria, el uso de dormitorios y baños portátiles, así como la preparación de alimentos en la cocina, entre otras actividades. Asimismo, los campamentos técnicos recibirán la información obtenida en campo y realizarán el análisis de resultados.</p> <p>Esta actividad incluye una serie de acciones que se llevarán a cabo dentro de los campamentos mientras se llevan a cabo las operaciones en campo; para ello se contará con talleres mecánicos para el mantenimiento técnico de vehículos y equipos con la finalidad de tener en las mejores condiciones los motores de combustión interna para disminuir la cantidad y calidad de emisiones a la atmósfera; asimismo las aguas residuales y los residuos serán controlados mediante el manejo adecuado de residuos los cuales serán apoyados por un señalamiento informativo con la colocación de letreros de información y prohibición sobre las malas prácticas ambientales.</p>

Etapa	Actividad	Descripción
		<p>Además, se realizarán campañas de concientización ambiental mediante la aplicación de pláticas ambientales al personal que laborará en el proyecto; asó como una supervisión ambiental tanto en campo como en la zona en campamentos. Dichos campamentos serán colocados en áreas estratégicas cercanas al proyecto y en zonas ya impactadas; importante recalcar que no se colocaran dichos campamentos en áreas nuevas o con vegetación compacta</p>
Abandono	Abandono y limpieza de puntos de tiro	<p>Se integrarán cuadrillas de trabajadores que revisarán las líneas sísmicas con la finalidad de verificar la limpieza de las mismas y que los puntos de tiro hayan quedado perfectamente tapados, según lo establecido en la NOM-116-SEMARNAT-2005.</p> <p>Para el abandono de los puntos de tiro, se realizará una ejecución operativa eficiente que conlleva a realizar el tapado adecuado del pozo usando únicamente el material extraído en la perforación de los mismos, verificando que queden debidamente cubiertos. Y sin dejar montículos de tierra en los alrededores de la perforación.</p>
	Desmantelamiento y abandono de instalaciones	<p>Cuando las actividades hayan finalizado, se retirará del sitio toda la infraestructura provisional y se levantarán todos los residuos que pudieran hacer quedado en el sitio.</p> <p>Para ello, se llevarán a cabo las actividades de recolección y manejo adecuado de residuos de acuerdo a la normatividad vigente, para dejar el sitio en condiciones similares a las encontradas al inicio.</p>

II.2.1. Programa de trabajo

El tiempo total programado para la ejecución de proyecto, incluyendo los dos métodos sismológicos 2D y 3D es de 9 años (108 meses). Para el método 2D se requieren 4 años (48 meses; **Tabla II.10**), una vez finalizadas las actividades se iniciará con el método 3D, el cual se contempla realizar en un periodo de 5 años (60 meses; **Tabla II.11**).

Tabla II.10. Programa general de trabajo para el Levantamiento Sismológico Almagres por el método 2D.

Actividad	Programa general de trabajo para el levantamiento sismológico Almagres por el método 2D				
	10 meses	20 meses	30 meses	40 meses	50 meses
Gestoría	[Barra roja que cubre todo el ancho de la tabla]				
Transporte de materiales y personal	[Barra azul de 1 mes]				
Instalación de campamentos	[Barra azul de 1 mes]				
Acondicionamiento y levantamiento topográfico.	[Barra amarilla de 10 meses]				
Barrenado y cargado de puntos de tiro	[Barra verde de 15 meses]				
Observación sismológica	[Barra verde de 15 meses]				
Operación de campamentos (incluye análisis de resultados)	[Barra azul de 30 meses]				
Abandono y limpieza de los puntos de tiro	[Barra morada de 15 meses]				
Desmantelamiento y abandono de instalaciones.				[Barra morada de 2 meses]	

Tabla II.11. Programa general de trabajo para el Levantamiento Sismológico Almagres por el método 3D.

Actividad	Programa general de trabajo para el levantamiento sismológico Almagres por el método 3D					
	10 meses	20 meses	30 meses	40 meses	50 meses	60 meses
Gestoría						
Transporte de materiales y personal						
Instalación de campamentos						
Acondicionamiento y levantamiento topográfico						
Barrenado y cargado de los puntos de tiro						
Observación sismológica						
Operación de campamentos (incluye análisis de resultados).						
Abandono y limpieza de los puntos de tiro.						
Desmantelamiento y abandono de instalaciones						

II.2.2. Representación gráfica regional

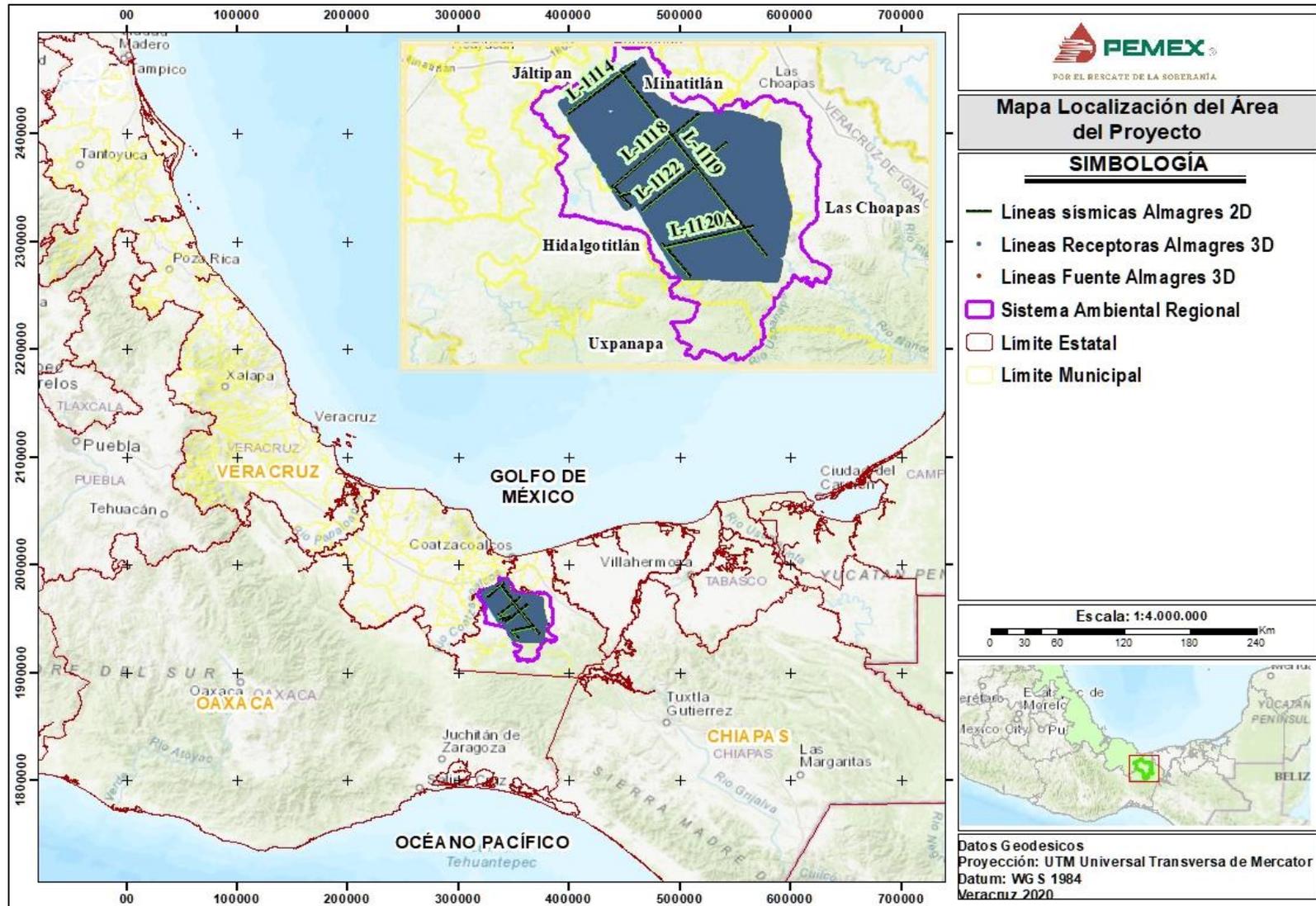


Figura II.3. Ubicación del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D” a escala regional. Nótese su localización en la región sur del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

II.2.3. Representación gráfica local

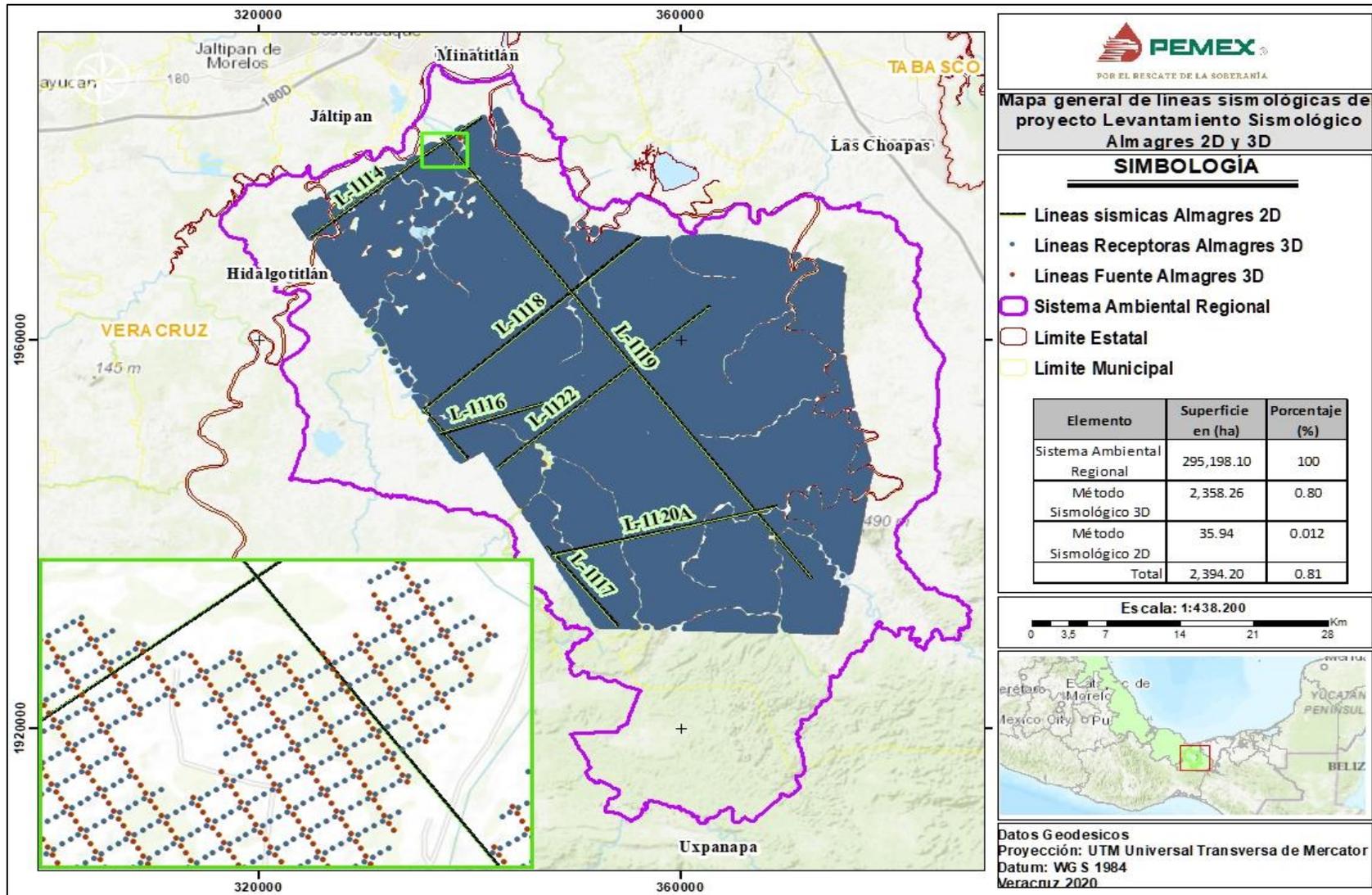


Figura II.4. Ubicación del proyecto a escala local con respecto a los municipios que ocupa. El polígono abarca la mayor parte del municipio de Minatitlán y porción de los municipios de Jáltipan, Hidalgoatlán y Las Choapas, Veracruz.

II.2.4. Etapa de Preparación del sitio y Construcción

No se requiere de una preparación del sitio, ya que se trata de un estudio de adquisición de datos del subsuelo. Sin embargo, serán necesarias actividades y obras provisionales, como gestoría, traslado de equipo y materiales e instalación de campamentos.

- **Gestoría de permisos**

Previo al inicio de las operaciones de campo, se investiga sobre los propietarios de los predios, los representantes de ejidos o bienes comunales en el Registro Agrario Nacional (RAN). Una vez que se cuenta con los nombres y domicilios de los propietarios, se procede a visitarlos para la solicitud del permiso de servidumbre de paso y terrenos para campamentos. Posteriormente, se procede a delimitar la propiedad con el personal y equipo topográfico (un delimitador y un geoposicionador). La información (coordenadas) levantada en campo se capturará en oficina para la ubicación del predio y elaboración de los planos de apoyo logístico (**Diagrama II.2**).

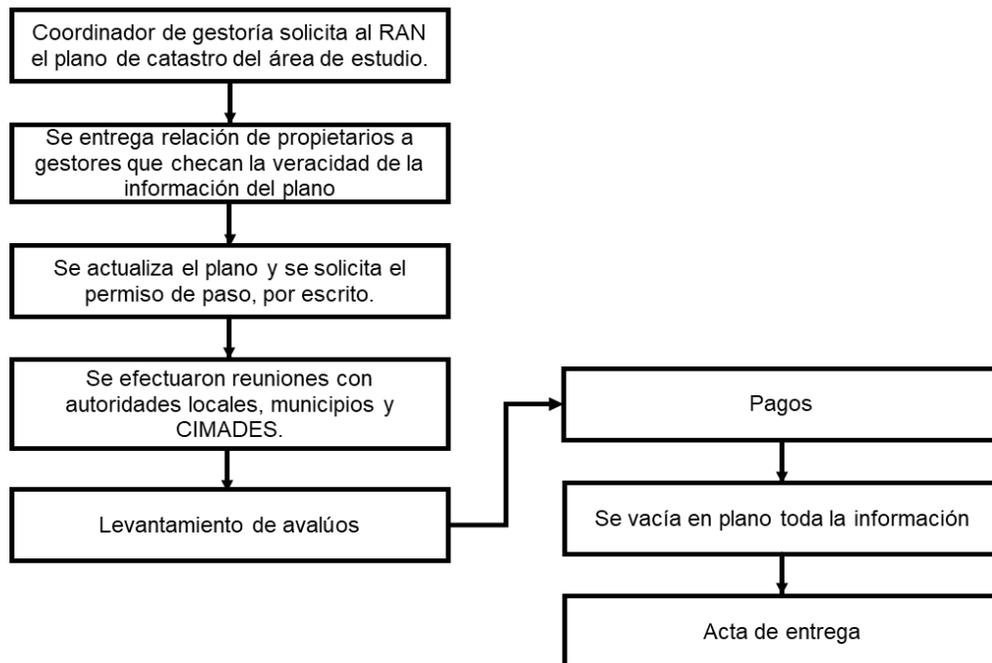


Diagrama II.2. Proceso de gestoría

Durante la solicitud de permisos de servidumbre, de paso y de terrenos para campamentos, se explicará en qué consisten los trabajos y la manera en que se realizarán; explicando cada una de sus fases. Asimismo, la forma cómo se realizará la evaluación de afectaciones y el tiempo necesario para el pago correspondiente.

Mientras se llevan a cabo las actividades de gestión será necesaria la utilización de vehículos automotores para el traslado del personal de gestión que propiciará la generación de emisiones. Sin embargo, estas emisiones serán esporádicas y terminarán al momento de apagar el motor, por lo que se considera que no son significativas para incluirlos como un impacto a contemplar en el proyecto.

Por otra parte, al momento de realizar la planeación de los sitios contemplados para la conformación de los campamentos volantes, se realizarán recorridos de factibilidad para escoger el predio más adecuado para la instalación de los mismos.

Estas actividades se realizarán utilizando las vías de comunicación existentes no se contempla la realización de vías nuevas.

- **Transporte de materiales y personal.**

Después de realizar las actividades de gestión, y contar con el permiso explícito del (los) propietario (s) del sitio elegido para la instalación del campamento, se empieza con el traslado de los equipos, materiales y personal hacia la zona. Para el traslado de equipos y materiales, se hará uso de vehículos de transporte pesado como tráiler y camionetas de 3 toneladas. Para el transporte de personal se emplearán camionetas cerradas tipo van. La frecuencia de paso de vehículos por la zona será perceptible.

Para disminuir la presencia de posibles impactos por estas actividades se realizará la menor cantidad de viajes o recorridos posibles para evitar el exceso de emisiones de humos y gases: asimismo, se les indicará a los operadores de los vehículos que conduzcan a velocidades controladas en los caminos que lleven hasta los sitios de campamentos, principalmente donde haya un centro de población, con la finalidad de disminuir la suspensión excesiva de material particulado (polvo).

- **Instalación de campamentos**

Una vez se cuente con los materiales y equipos suficientes en el sitio, se iniciará con la instalación de los campamentos que alojarán de manera temporal al personal que ejecutará las actividades de topografía, perforación de puntos de tiro y observación, principalmente (**Diagrama II.3**).

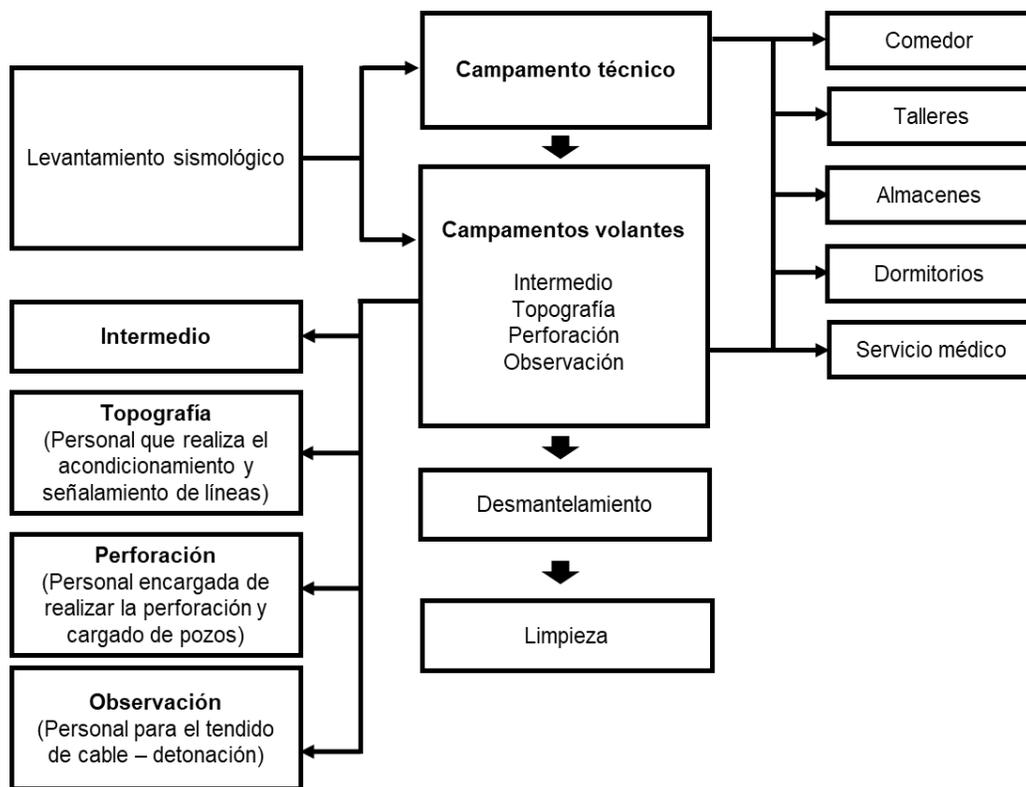


Diagrama II.3. Campamentos del proyecto.

Estos campamentos se situarán preferentemente en áreas previamente impactadas por actividades agrícolas y ganaderas, aunado a ello, se deberá respetar las distancias de zona federal de los cuerpos de agua.

Es importante mencionar que la infraestructura a colocar en los sitios es móvil y/o portátil para su fácil desmantelamiento y retiro del sitio.

A continuación, se describe de manera breve los tipos de campamentos contemplados por el proyecto:

- **Campamento general o técnico:** Este campamento servirá para alojar el personal técnico administrativo y desarrollar las actividades de gabinete y de procesamiento de datos sismológicos, serán casas arrendadas que cuenten con los servicios básicos de drenaje, agua potable, luz y teléfono; ubicadas preferentemente en ciudades o cabeceras municipales.
- **Campamentos volantes (intermedio, de topografía, de perforación y de observación):** En estos campamentos se alojará temporalmente el personal, contándose con remolques con oficinas portátiles, casetas, dormitorios, comedor, servicio médico, servicio sanitario, talleres (de mantenimiento a

equipos de cantería, carpintería y soldadura), almacén de combustible, material y equipo que sirve de apoyo para las diversas actividades de prospección sismológica (**Figura II.5**).



Figura II.5. Infraestructura típica de un campamento volante.

Para la colocación de la infraestructura provisional que conformará los campamentos, en particular los volantes, se verificará que se realice en sitios donde no se obstaculice el paso del escurrimiento superficial en caso de precipitación, que pueda generar encharcamientos en la zona.

Además, se escogerán sitios estratégicos para la colocación de las letrinas portátiles y los contenedores por tipo de residuos para mantener el control en su generación y disposición temporal. Es importante mencionar que, este tipo de infraestructura de apoyo se colocará en cantidades suficientes con respecto a la cantidad de personal que se estima que trabajará en el proyecto.

Los campamentos se delimitarán mediante balizado para que, en la operación de los mismos, se evite ocupar más espacio que el estrictamente necesario y en áreas previamente impactadas, no se hará uso de zonas nuevas o con vegetación compacta.

Construcción

No se construirán obras civiles permanentes por ser un estudio de adquisición de datos del subsuelo.

II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento

Las actividades de operación incluyen el acondicionamiento y levantamiento topográfico, barrenado y cargado de puntos de tiro, observación sismológica y finalmente, limpieza de las líneas sísmicas y revisión del tapado de los puntos de tiro. Se tiene programado realizar las actividades del proyecto línea por línea; es decir, las actividades previamente mencionadas se realizarán en una sola línea y una vez finalizadas se pasará a la línea siguiente hasta terminar el programa

- **Acondicionamiento y levantamiento topográfico**

Este proceso se refiere al acondicionamiento manual de las líneas sísmicas (**Diagrama II.4**), para el caso del levantamiento sismológico 2D se requiere de 1 a 2 metros de ancho y, para el método sismológico 3D se requiere un ancho de 2 metros para la línea fuente y 1 metro para la línea receptora.

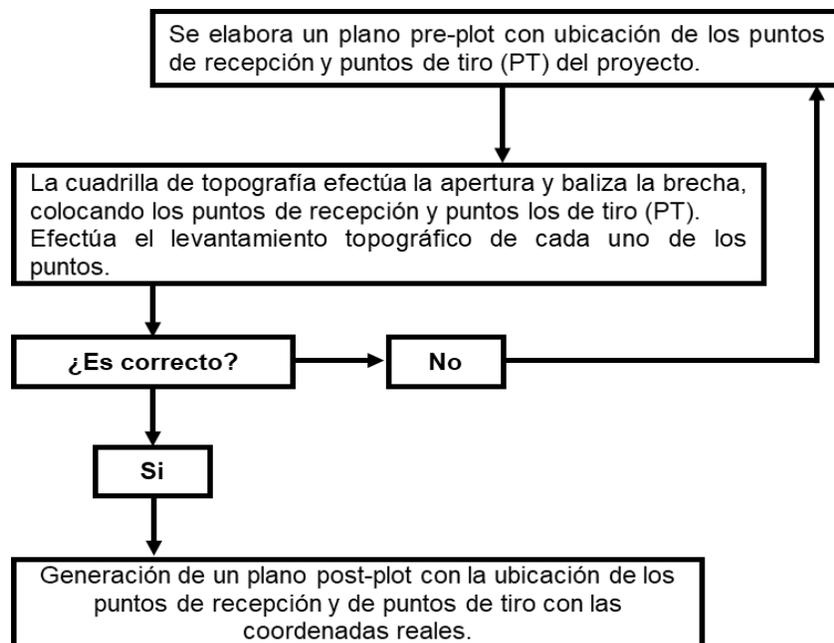


Diagrama II.4. Proceso de acondicionamiento de líneas sísmicas y levantamiento topográfico.

En esta actividad solo se realiza la poda con machete y no se lleva a cabo ninguna actividad de deshierbe a nivel de suelo, ni se arranca de raíz la flora, se le indicará al personal que el corte se realice preferentemente a 20 centímetros a partir del nivel del suelo. El producto del brecheo será esparcido a lo largo de la línea sísmica para su degradación natural propiciando la reincorporación de estos residuos al suelo en forma de nutrientes en un periodo de tiempo relativamente corto.

Es importante mencionar que, durante el desarrollo del proyecto no se cortará ninguna especie arbórea o arbustiva y que la poda que se menciona no contempla el derribo de ningún árbol, por lo tanto, mientras se realiza el proceso de acondicionamiento, estos individuos serán rodeados y se marcarán con cinta amarilla biodegradable, para indicar al personal que son individuos protegidos. En el presente proyecto se considera individuo arbóreo a aquel cuyo diámetro a la altura del pecho (DAP) sea igual o mayor a 20 centímetros. (**Figura II.6**).



Figura II.6. Ejemplo de actividades acondicionamiento en líneas sísmicas (brecheo)

Es conveniente precisar que, la mayoría de las veces se trabajará en potreros y praderas destinadas al pastoreo, que no necesitan acondicionamiento de la línea sísmica por lo que se procederá de manera directa a realizar la señalización de los puntos de recepción y de barrenado (**Figura II.7**).



Figura II.7. Ejemplo de balizado de líneas fuentes o receptoras para el levantamiento sismológico 3D en zonas de potreros o praderas.

Una vez realizado lo anterior, se ubican e identifican cada uno de los puntos de tiro mediante sistema satelital GPS (Sistema de Posicionamiento Global) en método estático y cinemático (este último es el RKT), también se usan los sistemas topográficos convencionales como la estación total o teodolito (**Figura II.8**).

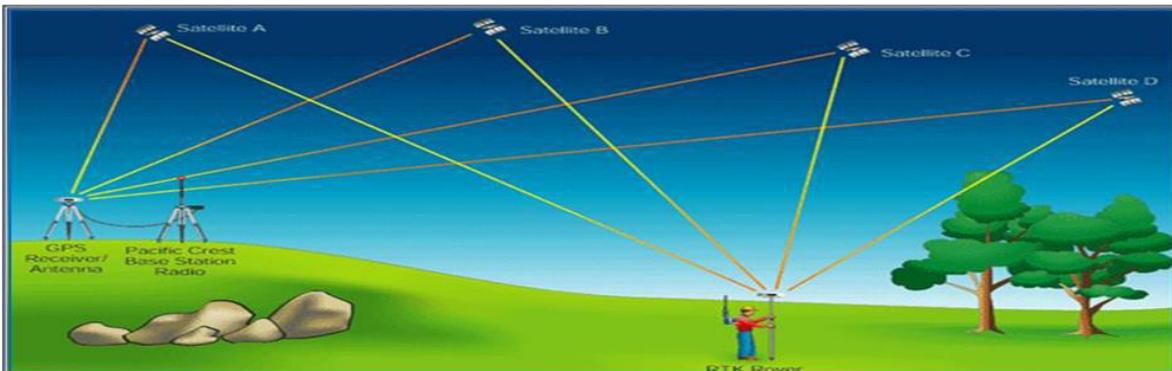


Figura II.8. Funcionamiento de sistema G.P.S.

- **Barrenado y cargado de los puntos de tiro (PT)**

Básicamente, las actividades a efectuarse en este proceso son las mismas tanto para el método sismológico 2D como para el 3D (**Diagrama II.5**).

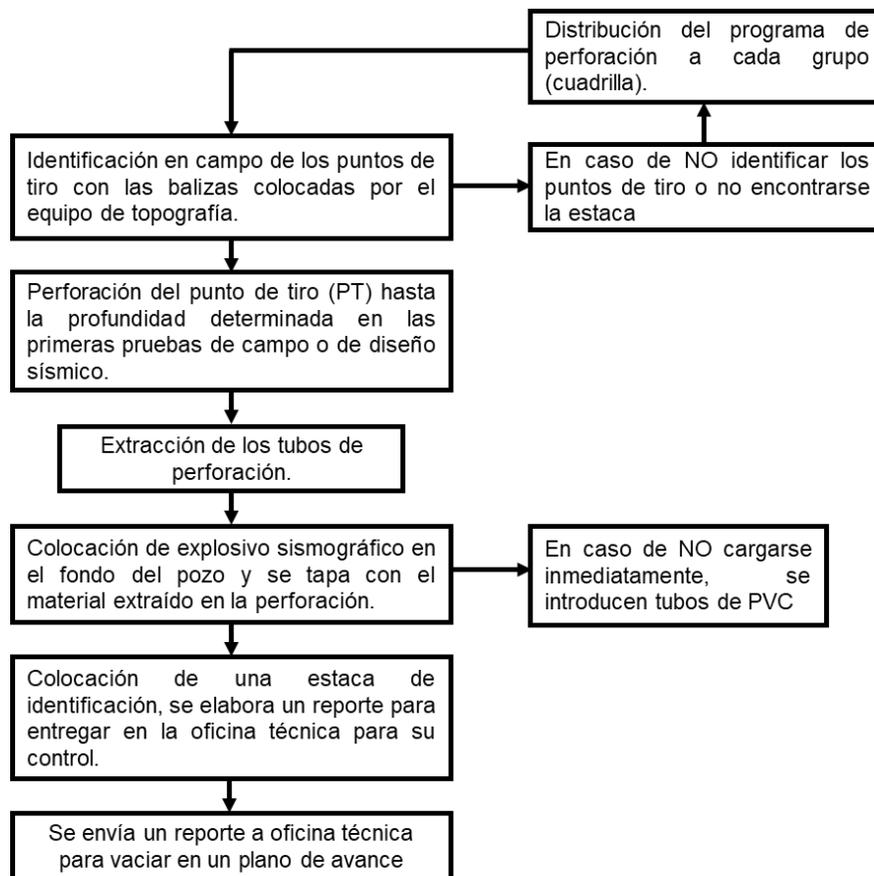


Diagrama II.5. Proceso de acondicionamiento de líneas sísmicas y levantamiento topográfico.

Inicialmente, se identifican en campo los puntos de tiro marcados con estacas y se perforan o barrenan los pozos, los cuales tienen un diámetro aproximado de 3.5 a 4 pulgadas y que puede tener una profundidad de hasta 35 metros, de acuerdo a lo determinado en las pruebas de campo o de diseño sismológico (**Figura II.9**).



Figura II.9. Ejemplo de actividades de perforación de los puntos de tiro.

Concluido el barrenado se procede a la extracción de los tubos utilizados y se deposita el material sismográfico biodegradable (Pentolite), ensamblable y altamente direccional (el cual no es detonable si no se le coloca el iniciador eléctrico, su rango de seguridad permite maniobrarlo con seguridad e inclusive es, inerte al fuego) se deposita en el fondo del pozo y se trapa con el material extraído de la perforación. Después, se coloca una estaca de identificación y se elabora un reporte para entregar en la oficina técnica para su control. El equipo utilizado para realizar el barrenado es portátil de tipo canterra y manerales. Para trabajos en terrenos duros o roca caliza se implementa el uso de compresores heliportables para aumentar la potencia de las perforadoras.

- **Canterra:** Equipo de barrenado con 6 módulos desmontables de un peso máximo de 500 kilogramos. Cuenta con un sistema hidráulico que utiliza un motor de combustión interna como fuente de poder. Es utilizado en todo tipo de terreno.
- **Compresor heliportable:** Compresor de aire de alto caudal volumétrico a alta presión, utiliza un sistema de compresión de turbina tipo tornillo impulsado por una fuente de poder de un motor de combustión interna. Ideal para trabajar en montaña, dado que es transportado por helicóptero. Este compresor heliportable provee al equipo de barreado tipo canterra, la fuerza para trabajar en terrenos de roca caliza, principalmente.

Como se mencionó anteriormente, en caso de ser necesario, se usará un helicóptero para el transporte y traslado de materiales y equipos (como el compresor heliportable), cables y equipo de barrenado, cajas sísmicas, geófonos, entre otros. Este servicio será proporcionado por una empresa contratista, que cuente con los permisos pertinentes en materia de aeronáutica civil, manejando sus residuos con todas las medidas y requisitos de seguridad establecidos, registrando los mantenimientos previos diarios en bitácora.

El material sismográfico (Pentolite) será transportado en unidades especializadas con permiso de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) y de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) llevando los materiales a un lugar estratégico, el más cercano posible, libre de obstáculos culturales. Es importante señalar que, para la adquisición, transporte, manipulación, almacenaje y consumo de material sismográfico, se contará con el permiso general otorgado por la SEDENA.

Posterior al barrenado, se efectúa el cargado de puntos de tiro con material sismográfico altamente direccional. Se baja la carga hasta el fondo del pozo utilizando varas de madera con punta anti-chispa (aluminio con recubrimiento de plástico o material dieléctrico) para prevenir que se detone el material sin haberlo depositado en el fondo del punto barrenado, luego se tapa el punto con el propio recorte del material de extraído (**Figura II.10**).



Figura II.10. Ejemplo de actividades de barrenado y tapado de pozos.

En el caso que los puntos de tiro no puedan barrenarse en los sitios originales por encontrarse cerca de viviendas, piletas, caminos, entre otros, se moverán a las proximidades inmediatas seguras más accesibles al punto teórico a fin de recuperar la información faltante. La distancia de seguridad para reubicar estos puntos se establecerá de acuerdo con la NOM-026-SESH-2007.

- **Observación sismológica**

Es el procedimiento de detonación y registro de los puntos de tiro (**Diagrama II.6**). Este proceso se realiza considerando en todo momento, las medidas de seguridad dispuestas por PEMEX Exploración y Producción, la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) y los fabricantes del material sismográfico.

Al detonar el material dentro del punto de tiro se generará la energía que se requiere para la transmisión de las ondas sísmicas que se propagan en el subsuelo (considerado como un medio elástico) como fuentes de onda. La observación sismológica consiste en grabar todas las ondas generadas por las diferentes fuentes de energía empleadas para la prospección sísmica del sector petrolero.

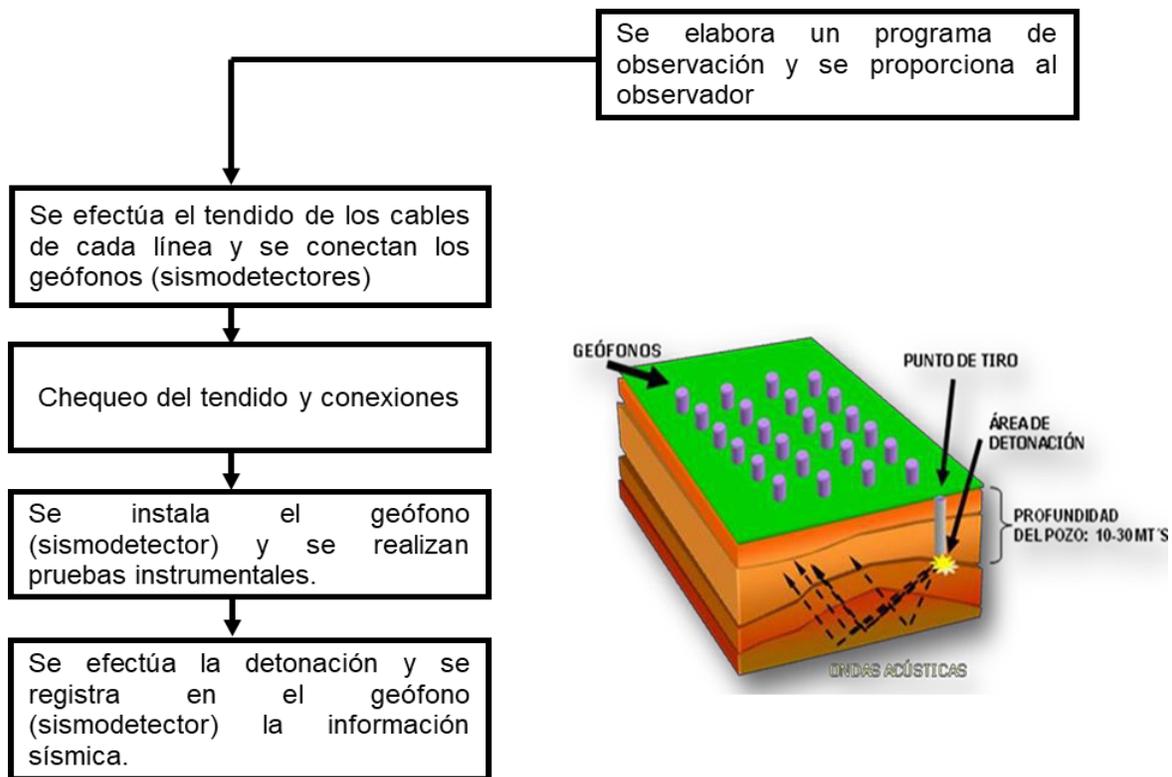


Diagrama II.6. Proceso de Observación.

Las señales emitidas viajan a través de los diferentes estratos y conforme viajan, se van refractando y reflejando hasta volver a alcanzar la superficie de la tierra. Para poder llevar a cabo esta grabación, se instalan geófonos o sismodetectores en las líneas sísmicas, que captan en la superficie las ondas generadas por los materiales detonantes que se reflejan a través de las diferentes formaciones elásticas del subsuelo.

Los geófonos la transforman en impulsos eléctricos muy pequeños los cuales se filtran, amplifican y se graban en cintas magnéticas o cartuchos. Posteriormente, se procesan en computadoras de alta capacidad con la ayuda de softwares especializados para obtener las secciones sismológicas que representen cortes verticales y horizontales del subsuelo que faciliten la identificación de estructuras geológicas con características favorables para el almacenamiento de hidrocarburos (**Figura II.11**).

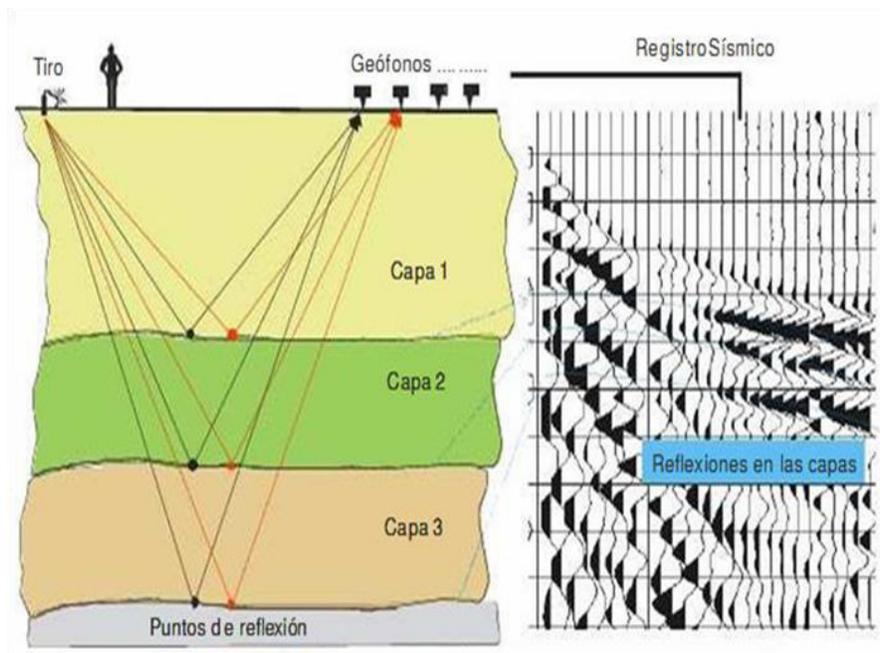


Figura II.11. Actividades de observación.

Existen dos tipos de sismodetectores, utilizados según el medio en el que se van a utilizar.

- **Geófonos:** Son los sismodetectores empleados en las operaciones de grabación en tierra, se colocan verticalmente en la superficie del terreno y se conectan a la caja telemétrica. Su única función es la de recibir la señal (movimiento) del subsuelo y hacer la traducción de la energía mecánica a eléctrica (no genera impacto alguno al suelo).
- **Hidrófonos:** Son sismodetectores empleados en zonas inundables, la función es la misma que los geófonos, pero su variante radica en su construcción, a fin de evitar la entrada de humedad (No genera impacto alguno sobre el medioambiente. Es importante aclarar que, no se llevará a cabo el barrenado ni detonación en cuerpos de agua).

Para la grabación de datos, se utilizará un equipo llamado sismógrafo, el cual controla y graba las señales sísmicas que provienen de las cajas telemétricas vía radiofrecuencia o por cables; estas cajas colectan y condicionan la señal que proviene de los sismodetectores a través de cable o radiofrecuencia. Al conjunto de cajas telemétricas y sismodetectores que se interconectan con el equipo sismográfico se le conoce como equipo periférico.

A diferencia de los sismógrafos que utilizan cables de interconexión con el equipo periférico, actualmente a nivel mundial se emplean equipos sismográficos y periféricos de vanguardia como el equipo UNITE que opera vía radiofrecuencia, tanto como emisor como colector (**Figura II.12**). La característica principal de este equipo es que reduce la cantidad de cables en la operación, logrando reducir al mínimo el tránsito de personal y vehicular; además, la observación es más rápida y se abandona el área de trabajo en un menor tiempo.



Figura II.12. Esquema de trabajo del Equipo UNITE.

Las cajas telemétricas (RAU) son las encargadas de coleccionar la información que proviene de los sismodetectores, éstas trabajan con baterías de alto rendimiento, por lo que puede pasar en campo varios días sin ser reemplazadas; esto permite que el tránsito de personal se reduzca a dos días: uno al colocarlo y otro al recogerlo del sitio.

Las cajas RAU se interconectan al equipo sismográfico vía radio a través de controladores CAN que se ubican cerca del sismógrafo. Cada RAU conectada con una cuerda de 3 a 6 sismodetectores se le conoce como canal sismológico y se coloca en los puntos receptores sobre las líneas sísmicas. Debido a que el sismógrafo UNITE tiene la capacidad de grabar simultáneamente miles de canales sismológicos, permite que la actividad de la observación sea rápida que se abandone el área de trabajo en corto tiempo, logrando menor impacto ambiental.

- **Operación de campamentos.**

Esta actividad incluye una serie de acciones que se llevarán a cabo mientras se llevan a cabo las operaciones en campo. Por lo anterior, se instalarán dos tipos de campamentos: el campamento general o técnico y los campamentos volantes.

Los campamentos generales o técnicos albergarán al personal administrativo y profesional en la interpretación de datos geofísicos. Es aquí donde se recibirá la información del área operativa de campo y se analizará por medio de ordenadores y software especializado los datos obtenidos en la actividad de observación sismológica, para la generación de los mapas del subsuelo. Dado que su ubicación será preferentemente en ciudades, contarán con los servicios de energía eléctrica, agua potable, drenaje, teléfono e internet, así como la recolección periódica de los residuos sólidos urbanos.

Por su parte, los campamentos volantes alojarán al personal operativo en campo y pretende ser el punto de salida y de regreso después de un día de actividades; así como, almacenes donde se podrán recargar los insumos para la siguiente jornada. Durante la operación de campamentos, se contará con un taller de mantenimiento técnico de vehículos y equipos, para reparar los desperfectos que se susciten en campo, con la finalidad de contar con los motores y equipos operando en las mejores condiciones. Las aguas residuales y los residuos serán controlados con el manejo adecuado de residuos mediante la colocación de letrinas portátiles y contenedores en cantidades suficientes.

En los campamentos volantes el personal técnico podrá satisfacer sus necesidades de alimentación mediante la operación de un comedor que contará con alimentos frescos y preparados. Baños portátiles para sus necesidades sanitarias como aseo personal o necesidades fisiológicas; así como dormitorios con literas suficientes para el descanso intermitente o de sueño nocturno. En estos sitios se colocarán señalamientos informativos como letreros de prohibición de malas prácticas ambientales.

Adicionalmente, habrá zonas de operación de equipos que abastecerán al campamento, de manera intermitente, de energía eléctrica o alumbrado. Así como, una zona acondicionada y bien delimitada para el descenso y despegue de helicópteros, si en algún momento son necesarios para el transporte de material a terrenos de difícil acceso.

Los campamentos volantes operarán durante todo el tiempo de ejecución del proyecto, en todo este tiempo se ejecutarán acciones de supervisión ambiental, mismos que serán apoyados por un programa de pláticas ambientales para concientizar al personal sobre las buenas prácticas laborales a favor del medio ambiente.

II.2.6. Etapa de Abandono

- **Abandono y limpieza de puntos de tiro**

Se llevará a cabo el recorrido de las líneas para recolectar los residuos sólidos que pudieran haber quedado olvidados y se verifica que los pozos hayan sido taponados correctamente al momento de cargarse, de acuerdo con el procedimiento establecido (**Diagrama II.7; Figura II.13**).



Figura II.13. Ejemplo de una brigada de limpieza de líneas sísmicas y tapado de pozos.

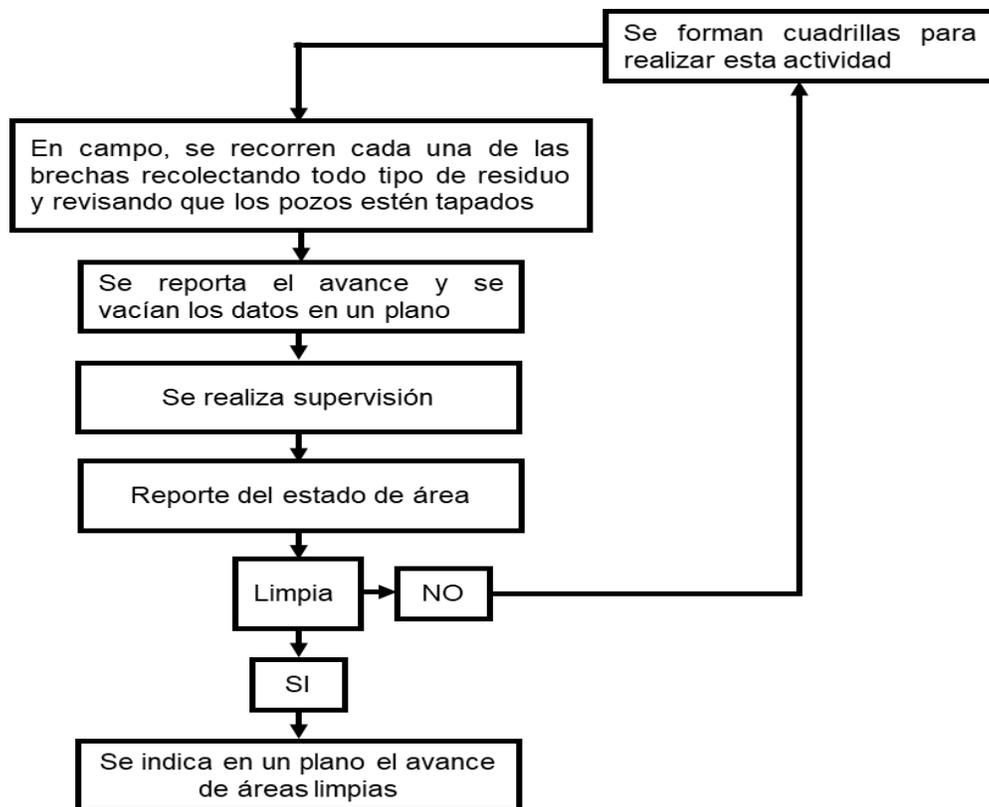


Diagrama II.7. Proceso de limpieza de líneas sísmicas y tapado de pozos en los puntos de tiro.

Para ello, se requiere de una ejecución operativa eficiente donde se verifique que los pozos queden debidamente cubiertos y que no queden montículos de tierra en los alrededores de la perforación. Para el taponamiento de los pozos se utilizará única y exclusivamente el material extraído.

- **Desmantelamiento y abandono de instalaciones**

Consiste en reintegrar a su estado original los lugares físicos en donde se ubicaron los campamentos, llevando a cabo el desmantelamiento de cada uno de ellos. Se realiza la limpieza y recolección de los residuos generados.

Una vez finalizadas las actividades de prospección sismológica, se les informa a los pobladores de las comunidades, terrenos afectados y zonas aledañas a caminos de acceso utilizados, donde la vegetación haya sufrido alteraciones, que se deben llevar a cabo acciones de restauración para reestablecer las condiciones que se encontraban previo al inicio de las actividades de prospección sismológica.

Finalmente, se llevarán a cabo actividades de recolección y manejo adecuado de residuos, para dejar el sitio en condiciones similares a las iniciales.

II.2.7. Residuos

Los residuos a generar durante las actividades del "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D" son: Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME), Emisiones a la atmósfera, Residuos Peligrosos (RP) y Residuos biológico-infecciosos (**Diagrama II.8**).

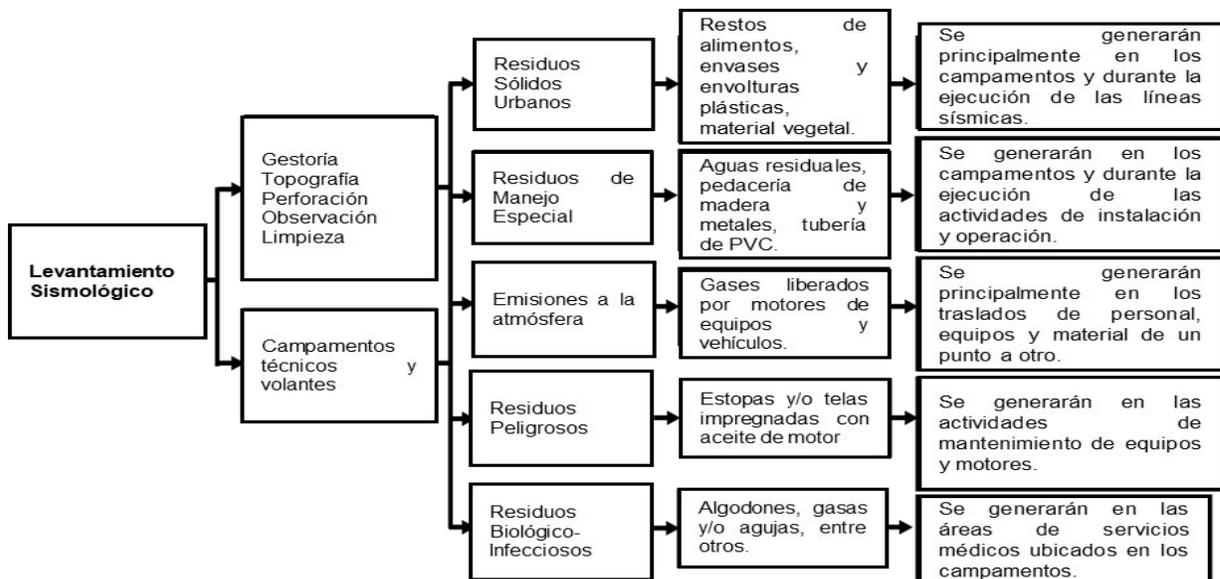


Diagrama II.8. Residuos a generar en las actividades del "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

Los diferentes tipos de residuos, serán dispuestos en contenedores debidamente identificados para su posterior recolección, transporte y disposición final, en apego a la normatividad vigente en la materia. Estos contenedores serán depósitos temporales, debidamente rotulados y sin orificios, con tapa para evitar que se llenen de agua de lluvia, despidan olores o que los lixiviados lleguen al suelo evitando así la proliferación de fauna nociva. Los residuos peligrosos son de competencia federal, los especiales de competencia estatal y los residuos sólidos urbanos de competencia municipal.

PEMEX Exploración y Producción contará con todas las autorizaciones correspondientes para el manejo de residuos, por lo que supervisará que todas las contratistas que presten este tipo de servicios tengan sus permisos vigentes y estén disponibles en el lugar del proyecto para presentarlos cuando sea necesario.

A continuación, se describen los tipos de residuos a generar en las actividades del **"Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D"**.

Residuos Sólidos Urbanos

Están conformados por restos de alimentos, envases y envolturas plásticas, entre los más comunes. Estos se generarán principalmente por el consumo de alimentos del personal que estará en los campamentos técnico y volante; para ello, se instalarán contenedores adecuados, debidamente tapados y rotulados para su clasificación y disposición temporal. Estos serán recolectados y dispuestos en un lugar previamente autorizado. En el caso de residuos sujetos a valoración económica serán clasificados de acuerdo a su origen, separados y almacenados para su envío a centros de acopio autorizados.

El producto del deshierbe generado en las actividades de acondicionamiento de líneas sísmicas, se picará y se esparcirá a lo largo de la línea propiciando que se reincorporen los nutrientes al suelo por degradación natural.

Residuos de Manejo Especial

Durante el tiempo de operación del proyecto se generarán aguas residuales en los campamentos. Si estos no están ubicados en un espacio que cuente con el servicio público de drenaje, se colocarán sanitarios portátiles en las cantidades adecuadas, mismos a los que se les proporcionará el mantenimiento y la limpieza a través de una compañía especializada que deberá contar con los permisos necesarios para trasladar estos residuos hasta el lugar autorizado.

Otros residuos considerados son restos de material resultante de la instalación y desmantelamiento de los campamentos volantes, tales como: pedazos de madera y tubería, clavos, restos de PVC. Así como las virutas metálicas de los trabajos de soldadura ejecutados en el taller. Dichos residuos se dispondrán en los contenedores correspondientes y serán transportados por la compañía encargada.

Emisiones a la atmósfera

Solamente se generarán emisiones por las unidades de autotransporte que se emplearán; las cuales contarán con un servicio de mantenimiento preventivo y de verificación obligatoria.

Asimismo, las barrenadoras portátiles tipo canterra, el compresor heliportable, los helicópteros y cualquier otro transporte recibirán mantenimiento continuo.

Para que el desempeño de todos los motores de combustión interna utilizados en el proyecto sea adecuado, se contará con un programa de mantenimiento continuo. El mantenimiento de los vehículos se realizará en talleres autorizados fuera del área del proyecto, con excepción de los equipos de canterra a los cuales se les dará mantenimiento en los talleres intermedios.

Residuos peligrosos (RP)

De acuerdo con la Ley General de la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), los residuos peligrosos son:

“...aquellos que posean alguna característica de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con esta ley...”

En las actividades correspondientes al levantamiento sismológico, mayormente durante el mantenimiento de equipos y motores (principalmente de los equipos de canterra) se tiene considerada la generación de aceites gastados, estopas y telas impregnadas. Dicho mantenimiento se realizará dentro de los talleres instalados en el campamento volante, nunca en las actividades de campo. Los residuos generados serán depositados temporalmente en contenedores con tapa ubicados sobre geomembranas, los cuales estarán debidamente rotulados e identificados.

El transporte y disposición final de los residuos se realizará a través de compañías contratistas especializadas que cuenten con la autorización federal

correspondiente de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). En caso de ser necesario, se contará con un almacén temporal que cumplirá con las especificaciones establecidas en la legislación ambiental vigente.

El mantenimiento a las unidades de transporte se efectuará en talleres autorizados ubicados en las localidades, ninguna actividad de este tipo se efectuará dentro del campamento. Con respecto a los generadores de energía eléctrica que se utilizarán principalmente en los campamentos volantes, el mantenimiento estará a cargo de la compañía contratada.

Residuos Biológico-infecciosos

Es importante señalar que, por la implementación de servicios médicos en los campamentos, se podrán generar en cantidades mínimas Residuos Biológico-infecciosos como: algodones, gasas y agujas. Para ello, se tiene contemplado la instalación de recipientes especiales para cumplir con lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. La recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos será realizado por una empresa especializada que cuente con todas las autorizaciones vigentes.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	1
III.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET). 1	
III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).. 1	
III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	5
III.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES (PDU).	7
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	7
III.4.1. Aguas residuales.....	7
III.4.2. Emisiones a la atmósfera	7
III.4.3. Protección Ambiental-Especies Nativas de México.....	8
III.4.4. Residuos	9
III.4.5. Ruido.....	12
III.4.6. Seguridad en el trabajo	12
III.4.7. Normas relativas a la actividad petrolera	13
III.5. LEYES	13
III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	13
III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento.....	15
III.5.3. Ley de hidrocarburos.....	18
III.5.4. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del sector Hidrocarburos	19
III.5.5. Ley General de Vida Silvestre	20
III.5.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	21
III.5.7. Ley de Responsabilidad Ambiental	22
III.5.8. Ley de Aguas Nacionales.....	23
III.5.9. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	24
III.5.10. Ley Número 62 Estatal de Protección Ambiental del Estado de Veracruz-Llave	27
III.6. REGLAMENTOS	28
III.6.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.	28

III.6.2. Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen las Reglas para el Requerimiento Mínimo de Seguros a los Regulados que Lleven a Cabo Obras o Actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, Tratamiento y Refinación de Petróleo y Procesamiento de Gas Natural	31
III.6.3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....	32
III.6.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	33
III.6.5. Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos	34
III.7. PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO	35
III.7.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	35
III.7.2. Programa Sectorial de Energía 2019-2024.....	37
III.7.3. Agenda de Medio Ambiente 2018-2024.....	39
III.7.4. Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2019-2024.....	41
III.7.5. Programa de Desarrollo Regional para Centroamérica y el Sureste de México 2019-2024.....	42
III.7.6. Programa Nacional Hídrico (PNH) 2019-2024.	43
III.8. CONVENIOS Y/O TRATADOS INTERNACIONALES.	44
III.8.1. Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ANCAN)	45
III.8.2. Carta Mundial de la Naturaleza de 1982	45
III.8.3. Principio 17 de la Declaración de Río	46
III.8.4. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	46
III.8.5. Protocolo de Kioto.....	47
III.8.6. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas	48
III.8.7. Convenio Sobre la Diversidad Biológica	49
III.8.8. Convención para la Protección de Aves Migratorias y de Mamíferos Cinegéticos.	50
III.8.9. Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres.....	51
III.9. OTROS INSTRUMENTOS.....	52
III.9.1. Inventario Nacional de Humedales.....	52
III.9.2. Regionalización ecológica de la CONABIO.....	55

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización. 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.

De acuerdo con la cartografía del POEGT el área de proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” se encuentra en la Unidad Biofísica Ambiental (UAB) No. 134 Llanura Costera Veracruzana Sur (**Figura III.1**). En la **Tabla III.1**, se describe la información técnica de dicha UAB y en la **Tabla III.2** las estrategias ecológicas.

Tabla III.1. Unidades Ambientales Biofísicas en el área del proyecto.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
134	Agricultura, Desarrollo, Social y Ganadería.	Industria Pemex	Preservación de flora y fauna	CFE Forestal Minería Pueblos indígenas	1,2,3,4,5,6, 7,8,12,13,14, 15,15BIS,16,17, 18,19,20,24,25, 26,27,28, 29,31,32, 35,36,37,38, 39,40,41, 42,43,44

Fuente: POEGT, 2018.

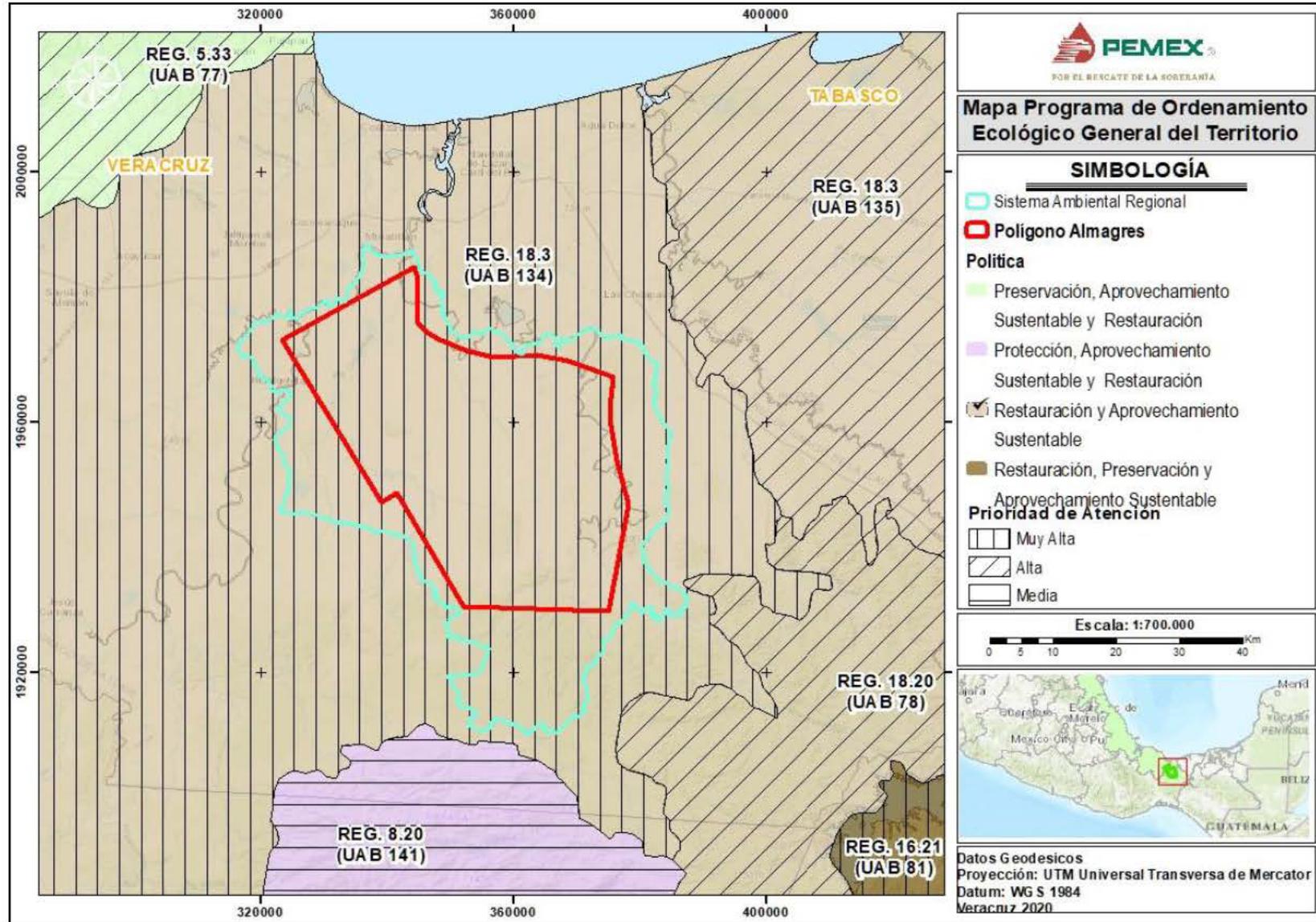


Figura III.1. Ubicación del polígono del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D" con respecto a la regionalización ecológica del POEGT.

Tabla III.2. Unidades Ambientales Biofísicas en el área del proyecto.

Estrategias Ecológicas UAB 134	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A). Preservación	<p>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</p> <p>2. Recuperación de especies en riesgo.</p> <p>3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>
B). Aprovechamiento sustentable	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>
C). Protección de los recursos naturales	<p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>
D) Dirigidas a la Restauración	<p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>
E) Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción servicios.	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>16. Promover la reconseración de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados domésticos e internacional.</p> <p>17. Impulsar el escalonamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p> <p>18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector hidrocarburos.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Grupo 2. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A). Suelo Urbano y Vivienda	<p>24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.</p>

Grupo 2. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias.	<p>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.</p> <p>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.</p>
C). Agua y saneamiento.	<p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p> <p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	<p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>
E) Desarrollo social.	<p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>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.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>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.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>
Grupo 3. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A). Marco Jurídico.	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial.	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>

Fuente: POEGT, 2018.

Tal como se aprecia en la **Tabla III.1**, uno de los coadyuvantes de desarrollo de la zona corresponde a la **Industria PEMEX**; es decir, a pesar de no ser eje rector de desarrollo de la zona, es una actividad indispensable para el cumplimiento de dicha meta. Por ello, el proyecto que se pretende desarrollar, tiene la finalidad de realizar la exploración de hidrocarburos en el área, para poder localizar zonas en el subsuelo que pueden contener hidrocarburos y, con ello, generar empleos por la actividad de extracción. Es importante señalar, que la exploración sísmica no pretende generar afectaciones directas a los recursos naturales del área, si bien, es ilusorio manifestar que no se generarán impactos ambientales, se considerará trabajar aplicando las mejores prácticas ambientales; así como, el empleo de tecnologías que permitan minimizar los impactos negativos al sistema ambiental.

III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Dentro de área del proyecto, no se localiza ningún área natural protegida de carácter federal ni estatal. Las Áreas Naturales protegidas más cercanas al polígono del proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” son la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas que se encuentra aproximadamente a 42.40 kilómetros en dirección noroeste y la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote ubicada aproximadamente a 64.05 kilómetros en dirección sureste.

La Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, se encuentra ubicada en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, y comprende los municipios de Ángel R. Cabada, Santiago Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Catemaco, Mecayapan, Tatahuicapan de Juárez, Soteapan y Pajapan. Tiene una superficie total de 155,122.46 hectáreas y fue decretada un Área Natural Protegida el 23 de noviembre de 1998.

Por su parte, la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote se localiza en el estado de Chiapas y comprende los municipios de Cintalapa, Jiquipilas, Ocozocoautla de Espinoza y Tecpatán. Tiene una superficie total de 191,288.15 hectáreas y fue decretada como Área Natural Protegida el 20 de octubre de 1982.

Es importante señalar que, por la distancia del polígono del proyecto a estas Áreas Naturales Protegidas, estas no se verán afectadas por la realización de las actividades de exploración sísmica.

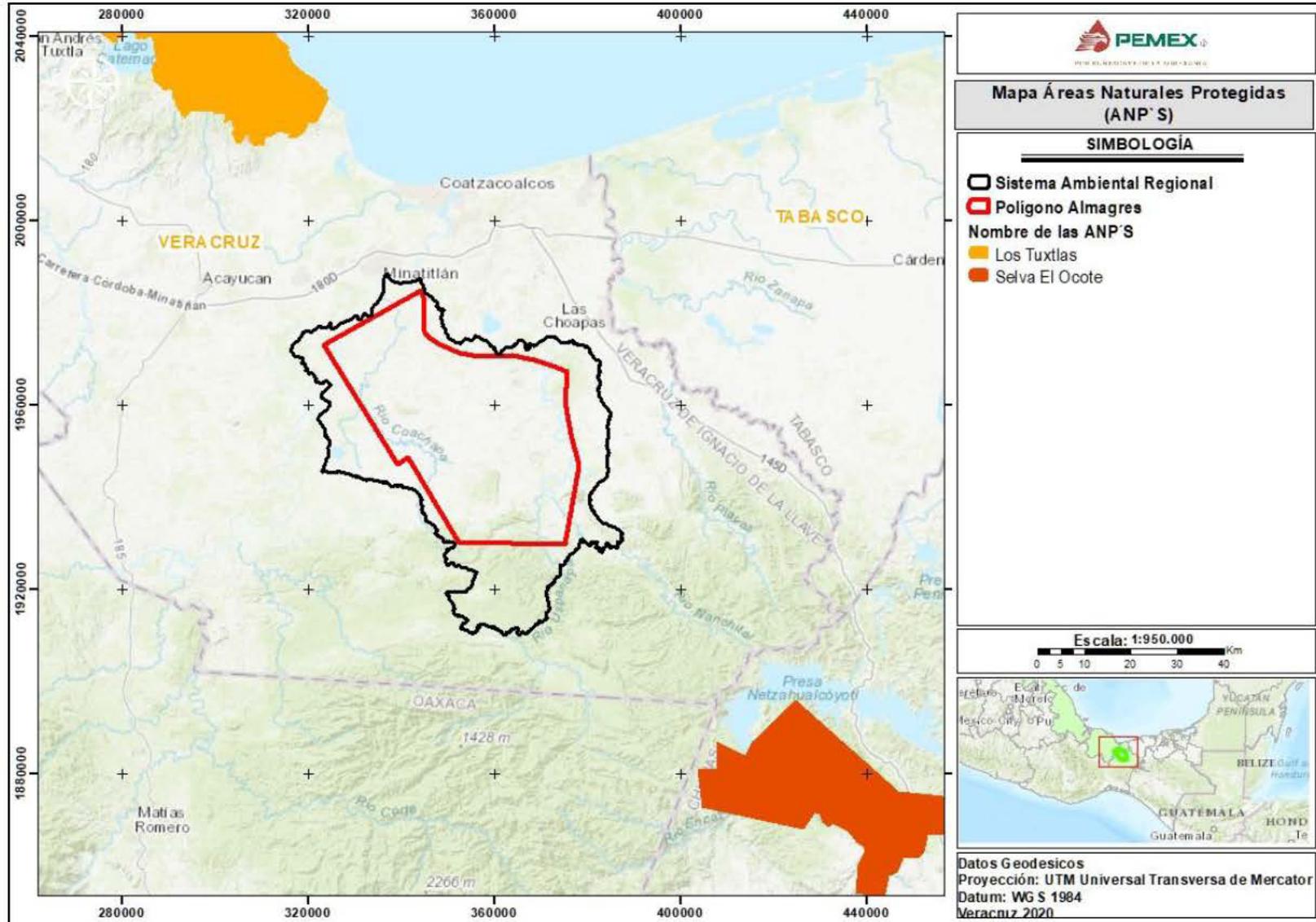


Figura III.2. Ubicación del polígono del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D" con respecto a las Áreas Naturales Protegidas más cercanas.

III.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES (PDU).

Por ser una actividad de exploración sísmica, no se contempla realizar ninguna actividad dentro de los centros de población urbanos en cuidado de las personas y su patrimonio.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

III.4.1. Aguas residuales

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Durante todas las actividades del proyecto estará prohibida la descarga de agua residual a los cuerpos de agua naturales. Para el control de estas, se colocarán sanitarios portátiles, a los cuales se les proporcionará servicio de limpieza y mantenimiento a través de una compañía especializada que deberá contar con las autorizaciones requeridas vigentes; misma que será la responsable del retiro, traslado y disposición final al lugar apropiado para su tratamiento o reciclaje; además, se instalarán geomembranas debajo de cada sanitario, para evitar filtraciones al suelo.

III.4.2. Emisiones a la atmósfera

ACUERDO por el que se modifican diversos numerales y el artículo primero transitorio de la Norma Oficial Mexicana **NOM-041-SEMARNAT-2015**, 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-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

NOM-045-SEMARNAT-2017. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

NOM-047-SEMARNAT-2014. Que establece las características de equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de

contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

NOM-076-SEMARNAT-2012. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.

Para dar cumplimiento a las normas de emisiones a la atmósfera antes mencionadas, se tendrá un estricto control de la combustión de los motores aplicando un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos automotores, así como de maquinaria y equipo, para que la cantidad y calidad de las emisiones se encuentren por debajo de los máximos permisibles que contempla la legislación mexicana.

III.4.3. Protección Ambiental-Especies Nativas de México

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma, las cuales son:

- **Probablemente extinta en el medio silvestre (E):** Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

- **En peligro de extinción (P):** 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.
- **Amenazadas (A):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que in su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- **Sujetas a protección especial (Pr):** 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.

El proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” no contempla el aprovechamiento y/o afectación directa de ninguna de las especies identificadas e incluidas en dicho instrumento, ni de otras que no se consideran en ningún estatus de protección. Por lo tanto, mientras se realizan todas las actividades del proyecto se establecerá la prohibición al personal referente a la captura, caza, colecta, o cualquier afectación hacia la vida silvestre; entre las medidas preventivas serán instalados letreros indicando la prohibición hacia este tipo de acciones, también, en pro de su conservación, se darán pláticas de sensibilización al personal involucrado en todas las fases del proyecto, así mismo, se realizarán visitas de supervisión para el cumplimiento de todas las medidas aplicables.

III.4.4. Residuos

NOM-EM-005-ASEA-2017. Esta Norma Oficial Mexicana de Emergencia tiene por objetivo establecer los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo, el listado de estos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

Derivado de las reformas a la legislación secundaria producto de la Reforma Energética, los residuos generados en las Actividades del Sector Hidrocarburos son de competencia federal y es la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente

(ASEA), la autoridad competente para emitir las normas oficiales mexicanas en materia de residuos generados en dicho sector.

Esta Norma Oficial Mexicana de Emergencia aplica en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los grandes generadores de Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial provenientes de las actividades del Sector Hidrocarburos a las que se refiere el artículo 3°, fracción XI, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Como parte del desarrollo de las actividades de proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**”, se generarán Residuos de Manejo Especial, los cuales serán dispuestos de forma adecuada para evitar afectaciones a la población y al medio ambiente. Por lo anterior, será prioridad ejecutar acciones tendientes a minimizar su generación y establecer un manejo adecuado, por lo cual, atenderá lo especificado en la presente norma, clasificando sus residuos y elaborando un plan de manejo correspondiente incluyendo los residuos que le apliquen los criterios de la norma.

A continuación, se indican los criterios que especifica la norma para la clasificación de los residuos de manejo especial; así como, los criterios para la determinación de los residuos sujetos a plan de manejo.

- **5. Criterios para clasificar a los residuos de manejo especial del sector hidrocarburos**

Para que un residuo sea clasificado como de manejo especial debe cumplir con alguno de los criterios establecidos en los numerales 5.1 o 5.2.

5.1. Que se generen en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos establecidas en el artículo 3°, fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en términos de lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

5.2. Que sea un Residuo Sólido Urbano generado en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento.

- **6. Criterios para determinar los residuos sujetos a plan de manejo**
 - 6.1.** Los Residuos que por sus características sean considerados peligrosos de conformidad con las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y que sean generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos, durante las etapas de desarrollo del proyecto.
 - 6.2.** Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que se encuentren listados en la presente Norma.
 - 6.3.** Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que no se encuentren listados en la presente Norma (Apéndice Normativo A) y que hayan sido declarados en el registro del gran generador de Residuos de Manejo Especial.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-053-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993. Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligroso por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Protección ambiental - Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.

Durante las actividades del proyecto se generarán Residuos Peligrosos, tales como: aceites gastados, filtros, estopas, envases de plástico impregnados; así como los residuos de curación generados en los servicios médicos, los cuales se almacenarán temporalmente (llevando a cabo todas las medidas de seguridad necesarias) hasta ser trasladados hasta su disposición final de acuerdo con la normatividad aplicable, a través de una compañía especializada y acreditada por la autoridad ambiental.

Se contará con la infraestructura necesaria para separar y almacenar los residuos generados durante el proyecto. La disposición de los residuos peligrosos se llevará a cabo en sitios acreditados por las autoridades competentes, y se vigilará

que las compañías contratadas cuenten con los permisos y autorizaciones correspondientes.

Los residuos peligrosos que se generen durante el desarrollo de las actividades del proyecto serán manejados de manera integral conforme a las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, Ley de Hidrocarburos, así como en las Normas Oficiales Mexicanas mencionadas NOM-EM-005-ASEA-2017, NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-053-SEMARNAT-1993, NOM-054-SEMARNAT-1993 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

III.4.5. Ruido

NOM-080-SEMARNAT-2003. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Se dará cumplimiento a esta norma mediante la aplicación de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos automotores, en las cuales mantendrán en perfectas condiciones de afinación a los mismos.

NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Se buscará que los equipos empleados, cuenten con sistemas de reducción de ruido. Para ello, se aplicará un plan de mantenimiento preventivo de los equipos para asegurar que se cumpla con lo establecido por esta norma.

III.4.6. Seguridad en el trabajo

NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen ruidos.

NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Mediante el personal de seguridad se vigilará el cumplimiento de estas normas durante todas las fases del proyecto; así mismo, se proveerá del Equipo de Protección Personal necesario (de acuerdo con la actividad que ejecute) a todo el personal que participe en cualquiera de las etapas y actividades que comprenda el proyecto.

III.4.7. Normas relativas a la actividad petrolera

NOM-116-SEMARNAT-2005, Que establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sismológicas terrestres que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

Las actividades de prospección sismológica del proyecto se apegarán estrictamente a las especificaciones técnicas y de operación contenidas en las normas anteriores para evitar la afectación a la población y al medio ambiente.

III.5. LEYES

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Ley fundamental de nuestra nación, a partir de la cual se derivan las diversas Leyes temáticas, establece los principios básicos que deben de orientar el desarrollo de la Nación, en este sentido, el análisis de concordancia del proyecto con la Carta Magna permite identificar si en éste se observan los lineamientos que orientan el sentir de la Nación.

En materia ambiental, la Carta Magna plasma el derecho de todo ciudadano a vivir en un ambiente saludable, tal y como sigue:

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.*

Debido a que la Constitución estipula el derecho a un medio ambiente adecuado; como resultado de la ejecución de las actividades de prospección sísmica (tomando en consideración que la misma ocasionará impactos al ambiente) se propondrán las medidas necesarias para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos que esta actividad genere durante las diferentes etapas del proyecto. Es importante mencionar que, al observar la normatividad ambiental, se contribuye a que el desarrollo nacional sea efectivamente integral y sustentable. Además de satisfacer las necesidades y demandas de la población en materia de sustentabilidad.

Asimismo, el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece las bases para la creación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el cual menciona:

ARTÍCULO 73. *Establece que el congreso tiene facultad para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

"XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico" (p.74).

El proyecto atenderá la legislación y normatividad aplicable de conformidad con las atribuciones conferidas, tomando en consideración la exclusiva competencia federal de las actividades petroleras.

En materia de energía, la reforma publicada DOF 06-03-2020 incluye las reformas decretadas en el año de 2013 (conocida como la Reforma Energética), que incluyó la modificación del artículo 27 constitucional, que menciona:

Artículo 27. *"... 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."*

"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”

Para la ejecución del proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” PEMEX podrá realizar licitaciones o asignaciones con empresas particulares que ayuden al cumplimiento de los alcances del proyecto. Se propiciarán las relaciones con empresas nacionales o locales.

III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento

Esta Ley en su Artículo 28 menciona que deberá presentarse una manifestación de impacto ambiental para las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las

disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas. En el respectivo reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en el artículo 5° indica

“Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental”:

D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS

Derivado de la Reforma Energética en el año 2013, entró en vigor en 2014 la Ley de Hidrocarburos, la cual regula todo lo relacionado a este tema, quedando fuera de la injerencia de la SEMARNAT la evaluación de los proyectos del sector hidrocarburos en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, siendo la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) la institución que se encarga de emitir dichas autorizaciones, tal como lo señala el artículo 5 fracción XVIII de la Ley de Hidrocarburos.

El Capítulo III del Título Segundo (Biodiversidad) establece disposiciones sobre *Flora y Fauna Silvestre*.

El **Artículo 79** señala que: para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán diversos criterios, de tipo biológico, ecológico y evolutivo, para el otorgamiento de concesiones, permisos y autorizaciones tanto para el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de flora y fauna silvestres (**Artículo 80**), para el establecimiento de vedas de flora y fauna silvestre (**Artículo 81**), así como para la importación y exportación de flora y fauna silvestre y material genético (**Artículo 82**). Por su parte, el **Artículo 83** establece que el aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies. La Secretaría deberá promover y apoyar el manejo de la flora y fauna silvestre, con base en el conocimiento biológico tradicional, información técnica, científica y económica, con el propósito de hacer un aprovechamiento sustentable de las especies.

Con el objeto de dar cumplimiento a las disposiciones de la LGEEPA sobre flora y fauna silvestre, se promoverá que el personal que se contrate para realizar las actividades de este proyecto, respete la vida silvestre presente en la zona, y

disminuya la incidencia de caza furtiva de ejemplares de especies amenazadas, mediante la impartición de cursos de capacitación y educación ambiental al personal. El Proyecto no pretende contraponer en ningún momento lo establecido en la normatividad ambiental aplicable.

El Capítulo II del Título Cuarto (Protección al Ambiente) establece las medidas de *Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera*, en los Artículos 111 a 116.

El **Artículo 113** señala que no deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. Asimismo, establece que, en todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría.

Durante las etapas del proyecto, se generarán emisiones a la atmósfera tanto por la maquinaria y equipo que realizará las labores, como por vehículos automotores que transportarán al personal. Se tendrá un estricto control de la combustión de la maquinaria y los vehículos automotores, para que estos se apeguen a los límites máximos permitidos señalados en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Así mismo, se establecerá un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, maquinaria y equipos que se utilizarán en las actividades de operación.

El Capítulo III del Título Cuarto (Protección al Ambiente) establece las medidas de *Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos*, en los Artículos 117 a 133.

De acuerdo con el **Artículo 121**, no podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua, en el suelo y/o el subsuelo las aguas residuales que contengan contaminantes, o aquellas sin previo tratamiento y que no cuenten con el permiso o autorización de la autoridad federal (...).

Por su parte el **Artículo 122** señala que las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos que se descarguen en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores (...).

Asimismo, el **Artículo 123** establece que todas las descargas en (...) ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, (...) y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las Normas Oficiales Mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría (...). Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Durante todas las fases del proyecto, se generarán aguas residuales provenientes del uso sanitario, mismas que serán recolectadas periódicamente para su posterior tratamiento y descarga en sitios autorizados. La compañía que se encargará de prestar el servicio deberá contar con los permisos y autorizaciones correspondientes para el tratamiento, transporte y descarga de aguas residuales en sitios autorizados.

El Capítulo IV del Título Cuarto (Protección al Ambiente) establece los criterios y medidas de *Prevención y Control de la Contaminación del Suelo*, en los Artículos 134 a 144.

Durante el desarrollo de las actividades del proyecto se propiciará un manejo integral de los residuos para evitar la contaminación del suelo dicho manejo se realizará conforme a lo señalado en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, los lineamientos que establezca la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, así como en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables

III.5.3. Ley de hidrocarburos

Esta nueva Ley publicada el 11 de agosto de 2014 y reformada por última vez, el 15 de noviembre de 2016, contiene artículos que se refieren al cuidado del medioambiente para quienes trabajen en este sector. Los artículos que expresamente mencionan el cuidado del ambiente son los siguientes:

Artículo 95.- (...) *Con el fin de promover el desarrollo sustentable de las actividades que se realizan en los términos de esta Ley, en todo momento deberán seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas, además de cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y demás normativa aplicable en materia de medio ambiente, recursos naturales, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, así como de pesca.*

Artículo 130.- Los asignatarios, contratistas, autorizados y permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y 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.

Las empresas y/o personal que participen en la ejecución de las actividades del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D" trabajarán bajo criterios que propicien el cuidado del medio ambiente y se responsabilizarán de las consecuencias que surjan de una mala práctica que cause un detrimento en las condiciones normales del ambiente.

III.5.4. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del sector Hidrocarburos

Artículo 7.- 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; [...]

V. Autorizaciones en materia de residuos de manejo especial, en términos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y de los reglamentos en la materia;

VI. Registro de planes de manejo de residuos y programas para la instalación de sistemas destinados a su recolección, acopio, almacenamiento, transporte, tratamiento, valorización y disposición final, conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; [...]

Artículo 12.- La Agencia establecerá las normas de carácter general para que los Regulados implementen Sistemas de Administración en las actividades que lleven a cabo.

Los Sistemas de Administración a los que alude el párrafo anterior deberán prever los estándares, funciones, responsabilidades y encargados de la Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente.

Artículo 13.- *Los Sistemas de Administración deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad con lo que prevean las reglas de carácter general correspondientes...*

Artículo 16.- *Los Regulados deberán contar con un área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración.*

Artículo 17.- *El área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración será responsable de:*

III. Dar aviso a la Agencia de cualquier Riesgo o Riesgo Crítico que pueda comprometer la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa o el medio ambiente;

PEMEX Exploración y Producción en cumplimiento a la legislación y normatividad vigente en el país en materia ambiental presenta la presente MIA-R "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D" de forma voluntaria. Asimismo, solicitará la expedición de todas las licencias, permisos y registros que le apliquen para el desarrollo del proyecto, enlistados en el **Artículo 7** de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

III.5.5. Ley General de Vida Silvestre

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.*

Considerando las medidas de prevención y mitigación a ejecutarse para la conservación de las especies silvestres que se encuentran dentro del polígono del proyecto, se logrará preservarlos en condiciones normales, tal como se establece en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.

En esta Ley relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional, se establece en el **artículo 4** que 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. Por lo que:

***Artículo 56.** La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para la cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo. Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.*

***Artículo 76.-** La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación intencional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente y de las que de ellas se deriven sin perjuicio de lo establecido en los tratados u otros acuerdos internacionales en los que México sea parte contratante.*

Dando seguimiento a este punto, se contempla la implementación de medidas de prevención y/o mitigación para evitar la afectación a las especies que habitan o transitan en el área del proyecto.

III.5.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Entre los objetivos de esta Ley, se encuentra el “regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos”.

El desarrollo del proyecto no implica la solicitud de cambio de uso de terrenos forestales, así mismo, no pretende la remoción de vegetación incluida en algún estatus de protección. Para lo cual se tomarán en consideración medidas preventivas y de mitigación correspondientes, sin embargo, si en algún momento, por alguna de las actividades del proyecto se realiza afectación a especies

incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, PEMEX acatará las disposiciones que la autoridad competente determine y se realizarán las actividades de compensación correspondientes.

III.5.7. Ley de Responsabilidad Ambiental

Artículo 6°. *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; o de que,

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

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.

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.*

Tal y como se ha descrito en la vinculación del Proyecto con la LGEEPA y la LGDFS, PEMEX presenta una MIA-R para la obtención de la autorización en materia de Impacto Ambiental para la totalidad de las actividades que comprende el proyecto. En ese sentido, una vez autorizado el Proyecto, no se realizará ninguna actividad adicional que pueda provocar daños al ambiente sin haber sido evaluadas por la autoridad correspondiente. De la misma manera, el proyecto

contempla el cumplimiento de todas las condicionantes aplicables en dichas autorizaciones al momento de su obtención.

En caso de que el proyecto tenga modificaciones a las condiciones presentadas en este documento, estas serán sometidas ante la ASEA para su evaluación, valoración y aprobación, previo a la realización de dichas actividades.

Adicionalmente, el proyecto tiene como objetivo el cumplimiento de todas las regulaciones aplicables en materia ambiental.

En el caso de que se llegara a presentar algún daño al ambiente dentro de las definiciones del artículo 6, PEMEX procederá de acuerdo con lo establecido en la LFRA en cuanto a la reparación o compensación ambiental que corresponda.

III.5.8. Ley de Aguas Nacionales

Artículo 2. *Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.*

El Capítulo I del Título VII, establece disposiciones sobre *Prevención y Control de la Contaminación del Agua*;

En particular, las disposiciones de los siguientes artículos tienen relación con el Proyecto.

Artículo 85. (...) *Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:*

a) *Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior y*

b) *Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales (Art. 134 del Reglamento).*

Artículo 86 BIS 2. *Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, 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. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición. (**Art. 151 del Reglamento**)

Artículo 91 BIS 1. Cuando se efectúen en forma fortuita, culposa o intencional una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, en adición a lo dispuesto en el Artículo 86 de la presente Ley, los responsables deberán dar aviso dentro de las 24 horas siguientes a "la Procuraduría" y a "la Autoridad del Agua", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará dicha Procuraduría y demás autoridades competentes. La falta de dicho aviso se sancionará conforme a la presente Ley, independientemente de que se apliquen otras sanciones, administrativas y penales que correspondan.

PEMEX Exploración y Producción y/o la compañía contratista avisará a la Autoridad en caso de que se realice alguna descarga accidental o fortuita de aguas residuales en bienes nacionales. Además, en caso de ser factible, realizará acciones de contención de la descarga.

III.5.9. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La LGPGIR tiene por objeto (...) 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 los residuos de manejo especial, así como de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Durante todas las etapas que involucra el proyecto, se estarán generando residuos como sólidos urbanos, de manejo especial, biológico-infecciosos y peligrosos, mismos que serán clasificados, manejados y dispuestos adecuadamente, por empresas acreditadas con permisos y autorizaciones vigentes emitidos por la autoridad local o federal según corresponda, para dar cumplimiento a lo establecido a la Ley en mención y su Reglamento.

Así mismo se evitará la mezcla de residuos peligrosos con *otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales...* de acuerdo con lo que establece el Artículo 54 de la Ley.

PEMEX Exploración y Producción y/o la compañía contratista, acatará lo establecido en la presente Ley, acerca de la contaminación y remediación de sitios.

Artículo 68.- *Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*

PEMEX Exploración y Producción y/o la compañía contratista en todo momento evitará la afectación y/o contaminación de sitios, sin embargo, en caso de ser responsable de dicha afectación, realizará las acciones correspondientes de acuerdo con la legislación aplicable.

Artículo 69.- *Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.*

En caso de que, por motivo de las actividades proyectadas, se ocasione contaminación por la generación y manejo de residuos peligrosos PEMEX llevará a cabo las acciones correspondientes de acuerdo con la presente ley y demás disposiciones aplicables.

Artículo 70.- *Los propietarios o poseedores de predios de dominio privado y los titulares de áreas concesionadas, cuyos suelos se encuentren contaminados, serán responsables solidarios de llevar a cabo las acciones de remediación que resulten necesarias, sin perjuicio del derecho a repetir en contra del causante de la contaminación.*

Artículo 72.- *Tratándose de contaminación de sitios con materiales o residuos peligrosos, por caso fortuito o fuerza mayor, las autoridades competentes impondrán las medidas de emergencia necesarias para hacer frente a la contingencia, a efecto de no poner en riesgo la salud o el medio ambiente.*

En este supuesto, PEMEX Exploración y Producción y/o la compañía contratista acatará las medidas que imponga la autoridad competente, para hacer frente a la contingencia.

Artículo 77.- *Las acciones en materia de remediación de sitios, y de reparación y compensación de daños ocasionados al ambiente, previstas en este capítulo, se llevarán a cabo de conformidad con lo que señale el Reglamento, y a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*

PEMEX Exploración y Producción y/o la compañía contratista tomará en consideración lo establecido en el reglamento de la LGPGIR, así como en la Ley de Responsabilidad Ambiental. Es importante señalar algunos aspectos derivados de la reforma en materia de energía a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el año 2013, los cuales se menciona a continuación:

De conformidad con lo establecido en el artículo 129 de la Ley de Hidrocarburos, corresponde a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos emitir la regulación y la normatividad aplicable en materia de Seguridad Industrial y Seguridad Operativa, así como de protección al medio ambiente en la industria de Hidrocarburos, a fin de promover, aprovechar y desarrollar de manera sustentable las actividades de dicha industria y aportar los elementos técnicos para el diseño y la definición de la política pública en materia energética, de protección al medio ambiente y recursos naturales.

El 11 de agosto de 2014, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en la cual se establece que ésta tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del Sector Hidrocarburos, por lo que cuenta con atribuciones para regular, supervisar y sancionar en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente las actividades del Sector.

Que la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos establece las atribuciones para regular las actividades de manejo integral de los Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial generados o provenientes de las actividades del Sector Hidrocarburos y el desempeño ambiental que debe prevalecer en dicho manejo. Con fecha del 31 de octubre de 2014, se publicó en el Diario Oficial de la

Federación el Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio

Ambiente del Sector Hidrocarburos en el que se detalla el conjunto de facultades que debe ejercer esta Agencia, entre las que se encuentra, la gestión integral de los residuos.

Por lo anterior el Proyecto, se apegará a lo establecido en los nuevos lineamientos establecidos por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en materia de generación de residuos y el manejo de estos, tal como lo establece en la Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-ASEA-2017, misma que se verá en el apartado de Normas Oficiales Mexicanas, del presente capítulo.

III.5.10. Ley Número 62 Estatal de Protección Ambiental del Estado de Veracruz-Llave

ARTÍCULO 1. *La presente Ley es de orden público e interés social. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tienen por objeto, la conservación, la preservación y la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y la procuración del desarrollo sustentable, de conformidad con las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y disposiciones que de ella emanen.*

A falta de disposición expresa, se estará a lo previsto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como la legislación administrativa, civil, reglamentos y demás disposiciones ecológicas vigentes en el Estado.

ARTÍCULO 5. *Son asuntos de la competencia del Estado y los municipios:*

I.- Los que se derivan de esta Ley y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus disposiciones reglamentarias.

II.- Los que otorgue o delegue la Federación a través de acuerdos o convenios de coordinación.

III.- Los que se deriven de los reglamentos municipales y demás disposiciones relativas al equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Las atribuciones en materia de conservación, preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente serán ejercidas de manera concurrente por el Estado y los Municipios; quienes en todo caso respetarán lo

dispuesto en la Ley General y ordenamientos que de ella se deriven y aplicarán las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría de Medio Ambiente.

Al respecto el proyecto, al ser de carácter federal, lo rigen los lineamientos federales emitidos en materia ambiental y los relativos al sector Hidrocarburos, sin embargo, acatará, lo conducente a este lineamiento estatal.

III.6. REGLAMENTOS

III.6.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

ARTICULO 3°. - *Son asuntos de competencia Federal, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señalan el artículo 5° de la Ley y el artículo 3°, fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.*

ARTICULO 10.- *Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.*

Como resultado de las actividades que se pretenden llevar a cabo dentro del Área, se generarán emisiones a la atmósfera de olores, gases y partículas, por lo cual PEMEX Exploración y Producción y/o la compañía contratista acatará y dará cumplimiento a todas las disposiciones aplicables que emanen del presente instrumento.

ARTÍCULO 13.- *Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:*

I.- *La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país.*

II.- *Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.*

ARTICULO 16.- *Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder*

los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

ARTÍCULO 17.- *Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:*

I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;

III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo;

IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;

V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;

VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;

VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;

VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación;
y

IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.

PEMEX Exploración y Producción atenderá las obligaciones correspondientes, como responsable de una fuente fija de jurisdicción federal.

ARTICULO 17 BIS. *Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales*

señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:

A) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS

I.- Extracción de hidrocarburos;

II. Refinación de petróleo;

III.- Petroquímicos; incluye procesamiento de cualquier tipo de gas;

IV.- Fabricación de petrolíferos;

V. Transportación de petróleo crudo por ductos; incluye operación de las instalaciones;

VI.- Transportación de gas natural y otros tipos de gases por ductos; incluye operación de las instalaciones; incluye la distribución de gas por ducto a consumidores;

VII.- Almacenamiento y distribución de petrolíferos y petroquímicos; incluye distribuidores a usuarios finales;

VIII. Transportación de petroquímicos por ductos; incluye la operación de las instalaciones, y

IX. Transportación de petróleo refinado por ductos; incluye la operación de las instalaciones.

Con relación al artículo en comento, los aplicables al proyecto, considerado como fuentes fijas de jurisdicción federal, PEMEX, acatará lo establecido en el presente instrumento y demás aplicables.

ARTICULO 18.- *Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.*

Al respecto PEMEX, realizará el trámite correspondiente para la obtención de la Licencia de Funcionamiento, si así lo requiere el proyecto en cumplimiento a lo establecido por el presente instrumento.

ARTICULO 23.- *Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga. Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine*

lo conducente. En caso de aplicar, el regulado realizará la justificación requerida ante la Secretaría, para que ésta determine lo conveniente.

ARTICULO 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por **fuentes móviles**, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Al respecto, PEMEX, en cumplimiento al artículo 28, llevará a cabo el mantenimiento correspondiente a sus vehículos, para que se encuentren en óptimas condiciones de operación y sus emisiones a la atmósfera no rebasen los niveles máximos permisibles previstos en las normas técnicas ecológicas aplicables (**Ver Cap. VI**).

III.6.2. Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen las Reglas para el Requerimiento Mínimo de Seguros a los Regulados que Lleven a Cabo Obras o Actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, Tratamiento y Refinación de Petróleo y Procesamiento de Gas Natural

Artículo 2.- Las presentes Disposiciones son de observancia general y obligatoria para los Regulados que realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos:

- I. Exploración y Extracción de Hidrocarburos;
- II. Tratamiento y refinación de petróleo, y
- III. Procesamiento de Gas Natural

Artículo 8.- Los Regulados que desarrollen las actividades a las que se refiere el artículo 2 de las presentes Disposiciones, deberán contar con seguros de responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales y, en su caso, de control de pozos.

Artículo 14.- El Regulado deberá contratar las pólizas de seguros requeridas en estas Disposiciones con una Institución de Seguros autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas para operar en los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 20.- Las coberturas mínimas que deberán amparar las pólizas de seguros son las siguientes:

- I. De control de pozos, para obras o actividades de Exploración y Extracción;*
- II. De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de Exploración y Extracción, y*
- III. De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de Tratamiento y refinación de petróleo y Procesamiento de Gas Natural*

PEMEX Exploración y Producción y/o la compañía contratista contará con todos los seguros necesarios, atendiendo lo requerido en dichas Disposiciones.

III.6.3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Por su parte, el **Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales** establece en el **Artículo 146** que *cuando para el cumplimiento de la obligación legal de tratar aguas residuales, se contraten o utilicen los servicios de empresas que realicen dicha actividad, estas últimas serán las que soliciten el permiso de descarga de aguas residuales y cumplirán con lo dispuesto en este Capítulo, siempre que utilicen bienes nacionales como cuerpos receptores de las descargas de las plantas de tratamiento respectivas.*

En el caso del párrafo anterior, las personas físicas o morales que contraten o utilicen los servicios mencionados, serán, conforme a la ley, solidariamente responsables con las empresas que traten aguas residuales, del cumplimiento de lo dispuesto en la "Ley" y el presente "Reglamento" en materia de prevención y control de la calidad de las aguas. Independientemente de lo anterior, si antes de llegar a la planta de tratamiento, se descargan aguas residuales a corrientes o depósitos de aguas nacionales, se deberá contar con el permiso de descarga respectivo.

PEMEX, está consciente de la importancia que revisten los recursos hídricos para el país en general (considerando que el agua es un tema de seguridad nacional), por lo que las actividades que se pretenden realizar en el Proyecto están planeadas para desarrollarse con el mayor respeto posible a las condiciones ambientales de la zona y dentro de las disposiciones legales aplicables especialmente en materia de prevención y control de la contaminación del agua.

El tratamiento y disposición final del agua residual proveniente de los sanitarios que serán instalados en las áreas de obra estará a cargo de la compañía que suministre el servicio. PEMEX, como responsable solidario, supervisará que la(s) compañía(s) prestadora(s) de servicios dé cumplimiento a las disposiciones

legales en la materia, incluyendo la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Dentro de las actividades que pretende realizar PEMEX, no se encuentran incluidas la explotación y uso de cuerpos de agua, para abastecimiento, ni descarga de aguas residuales en cuerpos de agua. En caso de ser requerido, se solicitará a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), los permisos y/o concesiones correspondientes.

III.6.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Es importante indicar que el 31 de octubre de 2014, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el cual en su artículo 34 Bis establece que los residuos generados en las actividades del Sector Hidrocarburos son de competencia federal, que los Residuos Peligrosos se sujetarán a lo previsto en dicho Reglamento y los Residuos de Manejo Especial se sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que para tal efecto emita la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Por su parte el Reglamento de la LGPGIR, dentro de los aspectos normativos importantes que establece, se encuentran las especificaciones para los planes de manejo; las categorías de los generadores y las condiciones para su registro; los plazos y requisitos para la gestión integral de los residuos; la regulación de la recolección y el transporte; así como la reutilización, reciclaje y co-procesamiento.

Asimismo, establece los criterios de operación para el manejo integral de los residuos, así como los criterios para la clasificación de los residuos peligrosos como los listados en la norma oficial mexicana, NOM-052-SEMARNAT-2005, y otros criterios para clasificar a un residuo como peligroso, como la toxicidad crónica, aguda y ambiental que le pueda conferir peligrosidad a los residuos.

Dentro de las actividades que se llevarán a cabo durante todas las fases del proyecto se generarán diferentes tipos de residuos, los cuales serán manejados conforme a las disposiciones establecidas en la LGPGIR y su Reglamento, así como en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, para prevenir afectaciones o deterioro al ambiente, así como riesgos a la salud.

Todos los residuos sólidos urbanos generados en el proyecto, durante sus diferentes etapas, serán trasladados hasta el basurero municipal autorizado más cercano al sitio del Proyecto. Los residuos provenientes de los sanitarios durante las etapas que comprende el proyecto (preparación del sitio, operación y abandono) serán retirados del sitio y dispuestos adecuadamente por la(s) compañía(s) que será(n) contratada(s) para proporcionar este servicio. Cualquier compañía que se contrate para brindar el servicio, deberá ser una empresa especializada en el manejo de los desechos antes mencionados, cumpliendo con permisos ambientales vigentes para realizar este tipo de actividad.

Los residuos de manejo especial serán retirados del sitio, transportados, tratados y dispuestos por la compañía contratada para tal fin. La disposición final se llevará a cabo en sitios autorizados, y se vigilará que la compañía cuente con los permisos y autorizaciones correspondientes.

Se contará con la infraestructura necesaria para almacenar los residuos generados durante el Proyecto, consistente en: contenedores con tapaderas y señalizados, membranas de protección al suelo y para captar posibles derrames, entre otros.

Para el caso de las actividades de remediación de sitios contaminados, en caso de ser requerido PEMEX acatará lo establecido en el Título VI Remediación de Sitios Contaminados, Capítulo I Disposiciones Comunes, Capítulo II Programas de Remediación (Sección I – V), Capítulo III Procedimiento de Remediación.

En el caso de que se presente una emergencia como resultado de las actividades que involucra el proyecto, PEMEX realizará la contratación de terceros acreditados para llevar a cabo el programa de remediación pertinente, con base en:

Artículo 147.- *Cuando se trate de emergencias, si los responsables de la remediación ejecutaran el programa respectivo a través de prestadores de servicios de tratamiento de suelos contaminados autorizados, la Secretaría evaluará las propuestas de remediación dentro del término de quince días hábiles.*

III.6.5. Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos

Este ordenamiento jurídico tiene por objeto regular el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Establece disposiciones sobre la clasificación y

características de las sustancias peligrosas y de los vehículos de transporte; el etiquetado y marcado del envase y embalaje; condiciones de seguridad; acondicionamiento de la carga; documentación; responsabilidad y obligaciones específicas del generador, el transportista y el destinatario del material y residuo peligroso, entre otros aspectos.

Este Reglamento es de observancia obligatoria para el Proyecto, puesto que se contempla el transporte de Materiales y Residuos Peligrosos vía terrestre, por parte de las compañías especializadas contratadas para tal fin, las cuales deberán cumplir, con estricto apego, todas las disposiciones contenidas en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos; así como lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

Las empresas subcontratadas para realizar la recolección y transporte de residuos peligrosos deberán acatar en todo momento lo establecido en este reglamento. Cabe mencionar que PEMEX no realizará el transporte de residuos peligrosos, en ninguna de las etapas del proyecto.

III.7. PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO

III.7.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El PND 2019-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de su población. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean están encaminados a atender las principales causas de fondo. Entre las causas que menciona, está la incapacidad de robustecer al mercado interno para apuntalarlo como detonador del desarrollo del país, complementado por el sector exportador. En respuesta a ello, destaca que una de las acciones imprescindibles es combatir la corrupción en el Gobierno Federal y llevar a cabo una reingeniería del gasto público para reorientar los recursos hacia los programas integrales que generen mayor bienestar dirigidos, principalmente, a la población más desfavorecida. Lo anterior promoverá el bienestar de los sectores históricamente excluidos, e incrementará tanto su productividad como su capacidad de consumo, generando un círculo virtuoso de reactivación de la economía y mejoras en la calidad de vida.

PEMEX trabaja bajo los lineamientos de sustentabilidad ambiental expresados en el PND 2019-2024, y refrenda su compromiso con las mejores prácticas ambientales; incorporando como un criterio preventivo de protección ambiental

para todos sus proyectos y más allá de compensaciones y remediaciones a la operación, la protección al medio ambiente es hoy un factor clave de éxito del negocio cuyo costo se internaliza en el diseño de los proyectos de la empresa.

El desarrollo del Proyecto está planeado para asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de PEMEX y de las empresas subcontratadas por ésta para realizar acciones específicas dentro del proyecto, de igual manera la naturaleza y los objetivos del Proyecto así como las medidas de prevención y mitigación propuestas permitirán asegurar la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural de la región, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural.

Es importante recalcar que el PND busca promover una mayor productividad mediante políticas que faciliten un uso social y económicamente óptimo del territorio nacional. Se impulsarán programas que otorguen certidumbre jurídica a la tenencia de la tierra, reduzcan la fragmentación de los predios agrícolas y promuevan el ordenamiento territorial en zonas urbanas, así como el desarrollo de ciudades sustentables y competitivas. Por otro lado, se propone reducir la informalidad y generar empleos mejor remunerados a través de una legislación laboral y políticas de seguridad social que disminuyan los costos que enfrentan las empresas al contratar a trabajadores formales.

La elaboración del proyecto concuerda con los objetivos y estrategias mencionadas en el PND, debido que al participar en las actividades del sector hidrocarburo, contribuirá al desarrollo y crecimiento de la región y en este caso del país, procurando no afectar a los recursos naturales y respetando el medio ambiente, mediante la implementación de buenas prácticas laborales, así como cumplir con la normatividad ambiental aplicable.

Uno de los principales objetivos del PND es la **“Garantizar el ejercicio de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, en poblaciones y territorios.”** la cual implica detener el deterioro del ambiente, sin embargo, esto no se refiere a no aprovechar los recursos naturales, si no a darles un uso eficiente a largo plazo. Esto se refiere a la realización de análisis de impacto ambiental, inversión en investigaciones, así como el desarrollo científico y tecnológico, mediante la utilización de recursos humanos y de capital con la finalidad de que se logre una mayor productividad. De igual manera impulsar a un crecimiento verde el cual apoye a la preservación de nuestro patrimonio natural al

mismo tiempo que sea posible la generación de riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz.

Debido a lo antes citado los incentivos económicos de las empresas y la sociedad deben contribuir a alcanzar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de las actividades productivas, así como retribuir a los propietarios de dichos recursos por los beneficios de los servicios ambientales que proporcionan.

Los objetivos y estrategias del PND sobre el eje de Bienestar se estructuran en diez apartados, sobresale el 2.5 que dice: Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.

PEMEX Exploración y Producción y/o la compañía contratista trabajará bajo los lineamientos de sustentabilidad ambiental, señalados en el PND, incorporando criterios de prevención y protección ambiental en todos sus proyectos a través de su “*Estrategia de Protección Ambiental*”, como se mencionó anteriormente.

Todas las actividades del proyecto se apegarán a los procedimientos, normas y especificaciones generales de operación emitidos por la Ley de Hidrocarburos, las disposiciones que emita la Agencia de Seguridad Energía y Ambiente , de igual forma se apegarán a las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas de protección ambiental, a los objetivos y estrategias del PND sobre el eje de sustentabilidad ambiental, así como a los programas sectoriales correspondientes y a los acuerdos internacionales aplicables de los que México forme parte.

Los programas sectoriales, regionales, institucionales y especiales forman parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática y constituyen la agenda de trabajo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal; son congruentes con el Plan Nacional de Desarrollo y están diseñados para el cumplimiento de los objetivos y la atención de las prioridades nacionales, ofreciendo mayor grado de detalle y haciendo explícitas las metas asociadas con cada objetivo, así como los indicadores que permitirán medir y evaluar el desempeño institucional.

III.7.2. Programa Sectorial de Energía 2019-2024

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.

Este Programa establece los compromisos, estrategias y líneas de acción del Gobierno Federal en materia energética; busca asegurar el suministro de los energéticos necesarios para el desarrollo del país a precios competitivos, mitigando el impacto ambiental y operando con estándares internacionales de calidad.

La seguridad energética es para México un objetivo central, ya que los hidrocarburos representan un sector estratégico en la economía, debido a su importancia como insumo en la mayoría de los procesos productivos, así como por ser una fuente importante de ingresos públicos y divisas para México. Con los recursos obtenidos de la explotación de petróleo y sus derivados, ha sido posible financiar una parte importante del desarrollo económico y social del país.

La elevada demanda de energéticos tanto a nivel nacional como internacional, así como el desarrollo de las actividades comerciales e industriales de nuestro país, exige la ampliación de la infraestructura instalada de explotación de hidrocarburos, en especial de gas natural. En este sentido, para satisfacer las necesidades del sector industrial y mantener la participación dentro de los mercados internacionales, es necesario activar las reservas petroleras probables, con el objeto de conocer el potencial que representa este recurso para evitar un desabasto que conlleve a una crisis energética nacional.

Este sector industrial estratégico contribuye al crecimiento económico del país, con la generación de fuentes de empleo directo e indirecto, tendiente a cubrir la creciente demanda de la sociedad. El desarrollo del proyecto representará una fuente de empleo, durante las diversas actividades que se tienen proyectadas, durante el periodo contratado.

Por otra parte, el Proyecto pretende realizarse con pleno respeto al entorno ecológico. El diseño del Proyecto está basado en estudios multidisciplinarios que incluyen, análisis geoespacial de las unidades ambientales presentes en la zona, estudios hidrológicos, geológicos, de diversidad biológica y continuidad ecológica de las unidades ambientales. Como resultado de dichos estudios, se diseñaron las medidas preventivas y de mitigación, las cuales se espera que al implementarse minimicen y/o compensen los impactos potenciales al ambiente.

Para alinearse con los Objetivos de Desarrollo sustentable, México ha planeado generar energía renovable, cuidar los ecosistemas y reducir los niveles de contaminación, Promoverá el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, que establece las metas de generación de energías limpias de 35% al 2024; de 37.7% al 2030 y de 50% de la generación eléctrica total al 2050.

Al impulsar el desarrollo de las energías renovables, México no solo podrá reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también disminuirá la contaminación del aire y mejorará la seguridad energética, ya que se diversificarán las fuentes de combustible.

III.7.3. Agenda de Medio Ambiente 2018-2024

De acuerdo con el análisis realizado por dicha agenda, se indica que el crecimiento del país no ha sido ambientalmente sustentable. Paralelamente al aumento del producto interno bruto (PIB) crecieron las emisiones de dióxido de carbono (CO₂, el principal gas responsable del efecto invernadero), la generación de residuos de distintos tipos y la descarga de aguas residuales, a la vez que la cubierta de bosques y selvas se redujo.

En 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas, aprobó los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), agrupados en 17 objetivos que incluyen cinco específicos sobre el cuidado del planeta y otros tantos que, de manera transversal, abordan temas que corresponden a la sustentabilidad para el desarrollo. Estos objetivos han servido de guía para construir la agenda de desarrollo sustentable y que se vinculan con el proyecto, los cuales son:

1. Fin de la pobreza
2. Hambre cero
3. Salud y bienestar
4. Educación de calidad
5. Igualdad de genero

6. Agua limpia y saneamiento
7. Energía asequible y no contaminante
8. Trabajo decente y crecimiento económico
9. Industria, innovación e infraestructura
10. Reducir la desigualdad entre los países.
11. Ciudades y comunidades sostenibles
12. Producción y consumo responsables
13. Acción por el clima
14. Vida submarina
15. Vida de ecosistemas terrestres
16. Paz, justicia e instituciones sólidas
17. Alianzas para lograr los objetivos

Entre otras acciones se presentan ejes transversales y temáticos:

Ejes Transversales

- Desarrollo integral sustentable
- Perspectiva de Derechos Humanos
- Perspectiva de género y principio intergeneracional
- Gobernanza democrática
- Participación ciudadana
- Gobierno basado en evidencia científica
- Transparencia
- Rendición de cuentas
- Eficiencia presupuestal
- Transversalidad ambiental

Ejes Temáticos

- Mitigación y adaptación al cambio climático
- Manejo integrado de cuencas hidrográficas y agua
- Manejo integral de zonas costeras y mares
- Manejo integral del territorio insular
- Manejo integral forestal y de suelos
- Áreas Naturales Protegidas
- Conservación y manejo sustentable de la biodiversidad
- Ciudades sustentables y resilientes
- Calidad del aire
- Manejo integral de residuos
- Fortalecimiento institucional
- Justicia ambiental

Todas las actividades del Proyecto se apegarán a los procedimientos, normas y especificaciones generales emitidas por las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas de conservación y protección ambiental, así como a los tratados internacionales aplicables de los que México forma parte.

III.7.4. Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2019-2024.

La obligación de emitir el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) emana de la Ley General de Cambio Climático que en su artículo 66 dispone que este Programa será elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con la participación y aprobación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) y que en él se establecerán los objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el cambio climático mediante la definición de prioridades en materia de adaptación, mitigación, investigación, así como la asignación de responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y de resultados y estimación de costos, de acuerdo con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).

Las Estrategias y Líneas de Acción de mitigación contenidas en el Programa se sustentan en un análisis de las emisiones generadas y proyectadas por sector. De acuerdo a dichas proyecciones, con respecto al sector petróleo y gas, en 2020 éste será el segundo mayor emisor de GEI, y el mayor emisor de CN, con un PCG a 20 años. Las principales fuentes de emisión: la quema, venteo y fugas de gas natural, y el consumo de energía de las instalaciones en PEMEX.

A través del PECC, el Gobierno de México se dispone a demostrar que es posible mitigar el cambio climático y adaptarse, sin comprometer el proceso de desarrollo, e incluso con beneficio económico.

Para el reto que plantea la mitigación de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero, México se comprometió a reducir un 30% con respecto a la línea base en 2020, así como un 50% al 2050 en relación con las emisiones del año 2000, mediante objetivos indicativos y metas aspiracionales contenidas en la Ley General de Cambio Climático.

El Proyecto se encuentra ubicado en una de las regiones más vulnerables del Golfo de México a los posibles efectos adversos del cambio climático, particularmente, por la elevación del nivel del mar.

A raíz de su adhesión a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y al Protocolo de Kioto, México aún sin estar obligado a satisfacer metas cuantitativas de reducción de emisiones, fortaleció su marco jurídico modificando y/o emitiendo diversas leyes de aplicación general para los sectores productivos y actividades relacionadas con los sectores medio ambiente y energía, las cuales incluyen algunas disposiciones que pueden relacionarse indirectamente con acciones para mitigar los efectos del cambio climático.

PEMEX Exploración y Producción consciente de que un buen manejo ambiental contribuirá a disminuir los impactos del Proyecto sobre el entorno y por ende sobre el cambio climático, contempla en el diseño e ingeniería del Proyecto en cumplimiento de la normatividad ambiental nacional, programas de mantenimiento constante de los equipos y maquinarias utilizados; incorporando los compromisos internacionales de México en la materia en lo relativo a descargas de aguas residuales, emisiones contaminantes a la atmósfera, manejo integral y disposición de residuos, protección y conservación de la vida silvestre, de los ecosistemas y de los suelos.

III.7.5. Programa de Desarrollo Regional para Centroamérica y el Sureste de México 2019-2024.

Con la presentación del Programa de Desarrollo Regional para Centroamérica y el Sureste de México 2019-2024 (PDRCS), el Gobierno Federal estableció que, para llevar a México a su máximo potencial, se debía tener un país en paz, incluyente, próspero, con responsabilidad global y con educación de calidad.

La conjunción de factores negativos imponen un patrón que hace a la Región Sur-Sureste (RSS) la menos productiva y de mayor atraso del país, entre otros: trabajo informal muy superior al resto de la economía; servicios financieros y acceso a financiamiento muy limitado; trabajadores con pocas o nulas habilidades respecto al resto del país, ambiente poco propicio para la generación de empresas; pequeños productores con sistemas de baja rentabilidad; alta dispersión poblacional con costos elevados de transporte; mala conectividad interregional; y consecuentemente, poca o nula capacidad de innovación.

La Región Sur-Sureste (RSS) de México está integrada por: Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Comparte 1,149 kilómetros de frontera con Centroamérica (956 km con Guatemala y 193 km con Belice) y con el Centro y Norte del país con los estados de: Michoacán, Estado de México, Morelos, Tlaxcala, Hidalgo, San Luis Potosí y Tamaulipas.

La alineación de los objetivos del Programa de Desarrollo Regional para Centroamérica y el Sureste de México 2019-2024 (PDRCS), a las metas nacionales México obedece al reconocimiento de la necesidad de abatir la desigualdad que impera entre las regiones del país, así como al compromiso señalado en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 de impulsar el crecimiento económico y la competitividad, ya que la desigualdad no sólo afecta a las entidades federativas que integran la región, sino también, a las personas que en ella habitan.

Con la finalidad de impulsar el progreso económico y social, el plan regional del gobierno mexicano tiene como propósito generar proyectos de crecimiento que ayuden a superar la pobreza que obliga a la migración en Centroamérica y parte del sureste mexicano.

La meta del proyecto tiene como propósito impulsar el desarrollo social y económico regional de las cuatro naciones (Honduras, Guatemala, El Salvador y México), lo que no se logra en el corto plazo, sino que habrá un tiempo de transición de cuatro a cinco años, donde están obligados a administrar la movilidad humana que quiere llegar a Estados Unidos.

Con la propuesta de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), se espera tener una incidencia positiva que permita mitigar el fenómeno migratorio, crear condiciones de bienestar que, a juicio de los cuatro países, es la única manera de frenar la tendencia creciente del fenómeno masivo de caravanas.

El proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” no pretende ser la solución al fenómeno migratorio en la zona de influencia del proyecto; sin embargo, puede ser un aliciente para algunas personas al poder adquirir un ingreso económico de manera directa (empleo) o de manera indirecta (al prestar algún servicio o producto). Además, de tener éxito el proyecto al identificar importantes yacimientos petroleros podría significar un coadyuvante al desarrollo de la región.

III.7.6. Programa Nacional Hídrico (PNH) 2019-2024.

Es el documento rector de la política hídrica en México. Es un Programa Especial que se deriva del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y de la Agenda de Medio Ambiente 2018-2024.

Se sustenta en elementos estratégicos y críticos que le dan soporte, forma y razón de ser, en respuesta a las necesidades hídricas actuales y a un futuro inmediato, en consonancia con o como producto de los procesos de crecimiento y desarrollo nacional, así como por los efectos de la interacción cada vez más intensa de México en el concierto de naciones del orbe dentro de los procesos de globalización.

En dicho documento están reflejadas no sólo las estrategias y líneas de acción para las políticas públicas, sino la conciencia colectiva del agua de los mexicanos y las aspiraciones del camino que se debe seguir para llegar a la gestión integrada y la adecuada gobernanza de los recursos hídricos.

El programa contiene la política nacional del agua que incluye la participación de diversas dependencias y niveles de gobierno para trabajar en conjunto en su cumplimiento y contempla la su revisión cada dos años para replantear las estrategias de acuerdo con los resultados y desarrollo logrado.

En materia de conservación de los recursos hídricos, el proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” no realizará ninguna actividad de perforación y/o cargado dentro de los cuerpos de agua incluidos en el área de influencia. Además, de emitir la prohibición acerca del vertido de cualquier tipo de contaminantes dentro o en las colindancias de los mismos.

III.8. CONVENIOS Y/O TRATADOS INTERNACIONALES.

La cooperación internacional para el medio ambiente ha tenido un gran impacto a nivel internacional, mismo que se ha manifestado mediante la firma de convenios, financiamiento a proyectos, intercambio de especialistas en la materia, entre muchas más acciones, a las cuales México se ha unido siendo parte contratante de los mismos.

La jerarquía de estos instrumentos legales se encuentra fundamentada en el Artículo 133 Constitucional donde se señala que:

“La Constitución, las Leyes Federales y los Tratados Internacionales celebrados con aprobación del Senado, serán la “Ley suprema de toda la Unión”.

El proyecto, acatará en todas y cada una de sus etapas los tratados y/o convenios internacionales en materia ambiental y demás aplicables en los cuales México sea partícipe.

III.8.1. Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ANCAN)

Dicho acuerdo fue firmado en el año de 1993 por el Gobierno de Canadá, el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América.

“Artículo 2. Compromisos generales: 1. Con relación a su territorio, cada una de las partes: ... (e) evaluará los impactos ambientales, cuando proceda”

Atendiendo este acuerdo y con la finalidad de ejecutar el presente proyecto es necesario contar con la autorización ambiental que otorga la ASEA; por ello se presenta para su evaluación y resolución este Estudio de Impacto Ambiental detallando cada una de las etapas a desarrollarse.

El presente estudio fue elaborado de acuerdo con la Guía para la integración de la Manifestación del Impacto Ambiental en su modalidad Regional emitida por SEMARNAT y avalada por la ASEA, documento donde se describe el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto, los impactos que se generarán, así como sus medidas de prevención y/o mitigación.

III.8.2. Carta Mundial de la Naturaleza de 1982

Donde se alude que los estados parte, deben reconocer cabalmente la urgencia que reviste el mantener el equilibrio y la calidad de la naturaleza y conservar los recursos naturales.

Principio 11, apartado C):

“Las actividades que puedan perturbar la naturaleza serán precedidas de una evaluación de sus consecuencias y se realizarán con suficiente antelación estudios de los efectos que puedan tener los proyectos de desarrollo sobre la naturaleza...”.

En secuencia y de acuerdo con lo descrito en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5° de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se presenta ante la Agencia (ASEA) para su evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental; misma que se desarrolló con el fin de definir los posibles efectos de la obra sobre el ecosistema o sistema ambiental, así como las medidas preventivas y de mitigación. Todas las medidas propuestas serán con el fin de no comprometer el desarrollo de las generaciones venideras (con relación a los diferentes servicios ambientales que el

ecosistema proporciona) y tratar de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos de la obra sobre el ambiente.

Igualmente, se implementará un plan de manejo ambiental que generará certidumbre a las autoridades, ya que se realizarán reportes de inspección y vigilancia del cumplimiento de las condicionantes que en su momento emita la autoridad ambiental, los reportes serán presentados a la ASEA conforme se establezca en la resolución correspondiente

III.8.3. Principio 17 de la Declaración de Río

Del 3 al 14 de junio de 1992 se declara en Río de Janeiro, La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, con la finalidad de alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y del desarrollo mundial.

Principio 17 de la Declaración de Río. “Deberá emprenderse una evaluación de impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente”.

En atención al principio, para poder llevar a cabo el desarrollo del presente proyecto es necesario contar con la autorización ambiental que otorga la ASEA, por ello se presenta un estudio de impacto ambiental del proyecto a desarrollar para su evaluación y resolución que se ha elaborado de acuerdo con el artículo 28 de la LGEEPA y 5° de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, así como en atención a la Guía para la presentación de la Manifestación del Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

III.8.4. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

El incremento de las actividades humanas ha generado en gran manera el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, por tal motivo el resultado previsto es un calentamiento adicional de la superficie terrestre y la atmósfera, ocasionando efectos negativos sobre los ecosistemas naturales y la humanidad.

La concentración de CO₂ ha aumentado paulatinamente, derivado de la quema de combustibles fósiles, quema de biomasa, emisiones derivadas de la producción de cemento y cambios de uso de suelo entre otros factores. Dichas situaciones han

intensificado el efecto invernadero, y modificado la temperatura promedio del planeta, es por ello la importancia del cumplimiento de convenios y tratados internacionales, que permitan la implementación de medidas que reviertan los efectos. Reconociendo que el cambio climático y sus efectos adversos son una preocupación común de toda la humanidad, es necesaria la cooperación más amplia posible de todos los países y su participación en una respuesta internacional efectiva y apropiada, por lo cual, se firmó la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

En su artículo 2 menciona que el objetivo es “lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efectos invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Para hacer frente a este reto y actuar con responsabilidad global ante sus compromisos con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) e instrumentar el nuevo marco normativo a nivel nacional, el Gobierno de la República, en junio de 2012 promulgó la Ley General de Cambio Climático que entró en vigor en octubre de ese mismo año y estableció la Estrategia Nacional de Cambio Climático, así como el Programa Especial de Cambio Climático.

El proyecto, se ha comprometido con cada uno de los objetivos planteados en la convención, dando cumplimiento a los instrumentos legales aplicables, para lo cual implementará tecnologías eficaces y amigables con el medio ambiente, que permitan disminuir las emisiones a la atmósfera y con esto participará en el objetivo de revertir los efectos del cambio climático.

II.8.5. Protocolo de Kioto

El protocolo de Kioto es un instrumento internacional, que estableció metas obligatorias para los países industrializados en relación con las emisiones y creó mecanismos innovadores para ayudar a estos países a cumplir esas metas.

El artículo 2 del protocolo de Kioto menciona que “...1. Con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada una de las partes incluidas en el Anexo I, al cumplir

los propósitos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídas en virtud del artículo 3°, con base a este artículo se indican los siguientes incisos que tienen relación con el proyecto:

a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:

l) Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional...

VII) Medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en el sector del transporte..."

Respecto al artículo 3 del protocolo de Kioto, se menciona que México al ser un país en vía de desarrollo es considerado un país no-Anexo 1, es por ello, que no tienen compromisos cuantitativos de reducción de emisiones, no obstante, comparten los compromisos aplicables a todas las partes de la Convención, entre los que figuran actividades de planeación, implementación de acciones y educación y difusión del conocimiento.

Al respecto, México realiza diversas actividades para dar cumplimiento a sus compromisos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, entre las que se encuentra la elaboración de documentos de planeación a nivel nacional y estatal, y la elaboración de las comunicaciones nacionales de México con sus respectivos inventarios de emisiones.

En relación con el proyecto "**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**", las emisiones por parte de los vehículos estarán supervisadas y controladas por un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo para evitar exceso de emisiones. Además, se observarán las disposiciones normativas vigentes en materia de emisiones.

III.8.6. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas

La Convención sobre los Humedales es un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971 en la localidad iraní Ramsar. Actualmente el nombre que suele emplearse para designar la Convención es "Convención sobre los Humedales", ha pasado a conocerse comúnmente como "La Convención Ramsar"

el cuál es el primero de los tratados modernos de carácter intergubernamental sobre conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

La Convención Ramsar parte de los siguientes postulados:

"Reconociendo la interdependencia del hombre y su medio ambiente, ...Considerando las funciones ecológicas fundamentales de los humedales como reguladores de los regímenes hidrológicos y como hábitat de una flora y fauna características, especialmente aves acuáticas, ...Convencidas de que los humedales constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo, cuya pérdida es irreparable, ...Deseando impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en y pérdida de humedales, ...Reconociendo que las aves acuáticas en sus migraciones estacionales pueden atravesar fronteras, y que en consecuencia deben ser consideradas como un recurso internacional, ...Convencidas que la conservación de los humedales y de su flora y fauna pueden asegurarse armonizando políticas nacionales previsoras con una acción internacional coordinada" convino 12 artículos.

La Convención entró en vigor en 1975, actualmente cuenta con 171 partes contratantes o estados miembros, de todo el mundo, dentro de los cuales México forma parte teniendo inscritos 142 sitios, con una superficie de 8,643 581 hectáreas. La lista de humedales de importancia internacional, ha incluido más de 2055 humedales.

A la fecha, no existen leyes específicas que protejan o sancionen lo establecido por la Convención RAMSAR. En el presente documento se analizó que el proyecto, no se ubica dentro de los humedales de importancia y designados como sitios Ramsar.

III.8.7. Convenio Sobre la Diversidad Biológica

El programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en el año de 1988 convocó a un Grupo Especial de Expertos sobre la Diversidad Biológica, con el objeto de explorar la necesidad de un convenio internacional sobre la diversidad biológica. En el año de 1992 en Nairobi se aprobó el Convenio sobre la Diversidad Biológica, entrando en vigor el 29 de diciembre de 1993.

Los componentes considerados como diversidad biológica son todas las formas de vida que hay en la Tierra, incluidos ecosistemas, animales, plantas, hongos, microorganismos y diversidad genética.

En el convenio se reconocen como objetivos: "...*la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada...*".

En el artículo 7 en su inciso a) del citado convenio, determina que: "... *cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda, ...a) identificará los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible...*" (p.6), el cual se refiere a la identificación y seguimiento de Ecosistemas y hábitat.

En respuesta a los compromisos establecidos al ratificar el convenio de 1993, México cuenta actualmente con un Estudio de País y con una Estrategia Nacional sobre biodiversidad. El texto de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad fue publicado en el año 2000, por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

A raíz de la firma de dicho Convenio México estableció normatividad para la regulación de estos factores como la NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que se analizó en el presente documento en el apartado de Normas Oficiales Mexicanas.

III.8.8. Convención para la Protección de Aves Migratorias y de Mamíferos Cinegéticos.

Este es el primer acuerdo suscrito entre México y Estados Unidos, firmado en 1936, en lo referente a la protección de vida silvestre. Tiene como propósito fundamental implementar medidas conjuntas que permitan la protección y el aprovechamiento racional de las aves migratorias durante el desarrollo de actividades cinegéticas y la obtención de alimento, productos y subproductos para el comercio y la industria.

Las partes de la Convención se comprometen a establecer zonas de refugio y regulaciones para el aprovechamiento de especies en épocas determinadas; a establecer vedas; a prohibir la cacería de aves migratorias insectívoras, la cacería con vehículos aéreos y la transportación fuera del territorio mexicano-estadounidense de aves migratorias vivas o muertas y sus productos y subproductos, sin la debida autorización de cada país.

Mediante la firma de un Protocolo modificadorio en 1997, los gobiernos de ambos países reafirmaron su compromiso con los propósitos y objetivos de la Convención, para la conservación a largo plazo de especies de aves migratorias compartidas, importantes por sus valores nutricionales, sociales, culturales, espirituales, ecológicos, económicos y estéticos.

Como parte de las acciones que México lleva a cabo para dar cumplimiento a la Convención para la Protección de Aves Migratorias y Mamíferos Cinegéticos, la Dirección General de Vida Silvestre, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, establece anualmente el calendario de Épocas Hábiles de aprovechamiento de aves y mamíferos silvestres para cada temporada, de acuerdo con lo previsto en el artículo 81 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el artículo 71 de la Ley General de Vida Silvestre y el artículo 77 del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Como se mencionó anteriormente, durante la realización del proyecto PEMEX podrá emplear a los habitantes de la zona y emprenderá acciones, para que el personal que sea contratado en las diversas fases del proyecto respete la vida silvestre presente en la zona. Lo anterior mediante la impartición de cursos de capacitación y educación ambiental a los trabajadores.

III.8.9. Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres

La Convención de Especies Migratorias (CMS, por sus siglas en inglés: *Convention on Migratory Species*), firmada en el marco del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en el año de 1979, sirve como un importante apoyo a la Convención CITES ya que proporciona un mecanismo de colaboración internacional para la conservación y manejo de especies migratorias en peligro que necesiten medidas urgentes de protección.

Esta convención tiene como objetivo "contribuir a la conservación de las especies de hábitos migratorios, ya sean terrestres, marinas o aves, a lo largo de toda su área de distribución". La convención cuenta con Memorandos de Entendimiento, los cuales son instrumentos **jurídicamente no vinculantes**, cuyo propósito consiste en iniciar y coordinar medidas de conservación para especies migratorias en peligro crítico de extinción. Dichas medidas se basan en compromisos ya existentes establecidos mediante legislación y/o programas

nacionales de los países firmantes del Memorando, en este caso los estados de la zona de distribución de determinadas especies.

México no es “Parte” de este tratado, solamente es firmante de diversos Memorandos de Entendimiento de la CMS, así como de acuerdos bilaterales y/o trilaterales con Estados Unidos y Canadá para la protección de aves migratorias, como *el Acta para la Conservación de Humedales de Norteamérica (NAW CA), el Plan de Manejo de Aves Acuáticas de Norteamérica (NAWMP), el Memorandum de Entendimiento para establecer el Comité Trilateral Canadá- México-Estados Unidos para la Conservación y Manejo de la Vida Silvestre y Ecosistemas, y la Iniciativa para la Conservación de las Aves Norteamericanas (NABCI).*

III.9. OTROS INSTRUMENTOS

III.9.1. Inventario Nacional de Humedales.

La definición presentada por el Sistema de Información Nacional del Agua (SINA), menciona que:

“Los humedales son zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas...cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos”.

La Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) es la dependencia competente para llevar y mantener el Inventario Nacional de Humedales. Por lo anterior, es facultad de la CONAGUA delimitarlos, clasificarlos y proponer normas para su protección, restauración y aprovechamiento. Por ello, desde 2013, ha catalogado a los humedales de México de acuerdo a los Lineamientos para la Clasificación de los Humedales, los cuales los agrupa usando cuatro niveles:

1. **Sistema (primer nivel):** que agrupa a los hábitats con condiciones similares hidrológicas, geomorfológicas, químicas o biológicas.
 - a. Marino,
 - b. Estuarino,
 - c. Fluvial,
 - d. Lacustre,

- e. Palustre, y
 - f. Creados.
2. **Subsistema (Segundo nivel):** donde considera las formas terrestres principales.
- a. Plataforma,
 - b. Depresión,
 - c. Planicie,
 - d. Canal,
 - e. Ladera, y
 - f. Montaña.
3. **Clase (Tercer nivel):** contempla en régimen de marea o agua.
- a. Intermareal o submareal, para los sistemas marino y estuarino.
 - b. El régimen de agua, permanentemente inundado, estacionalmente inundado, intermitentemente inundado o estacionalmente saturado para los sistemas fluvial, palustre y lacustre.
4. **Subclase (Cuarto nivel):** hace referencia a las unidades primarias, que se definen como áreas donde convergen varios humedales y/o humedales específicos que comparten una forma terrestre y un régimen de agua marea dentro de un sistema dado.

El polígono destinado para ejecutar el proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” contiene varios humedales incluidos dentro del inventario nacional de humedales de los tipos creados o antropogénicos, estuarino, fluvial, lacustre y palustre (**Figura III.3**).

El proyecto se construirá utilizando las mejores técnicas y operará de la manera más segura para evitar modificar la hidrodinámica y vegetación hidrófila de ambos humedales. Además, no se realizarán actividades de barrenado y cargado de pozos en cuerpos de agua.

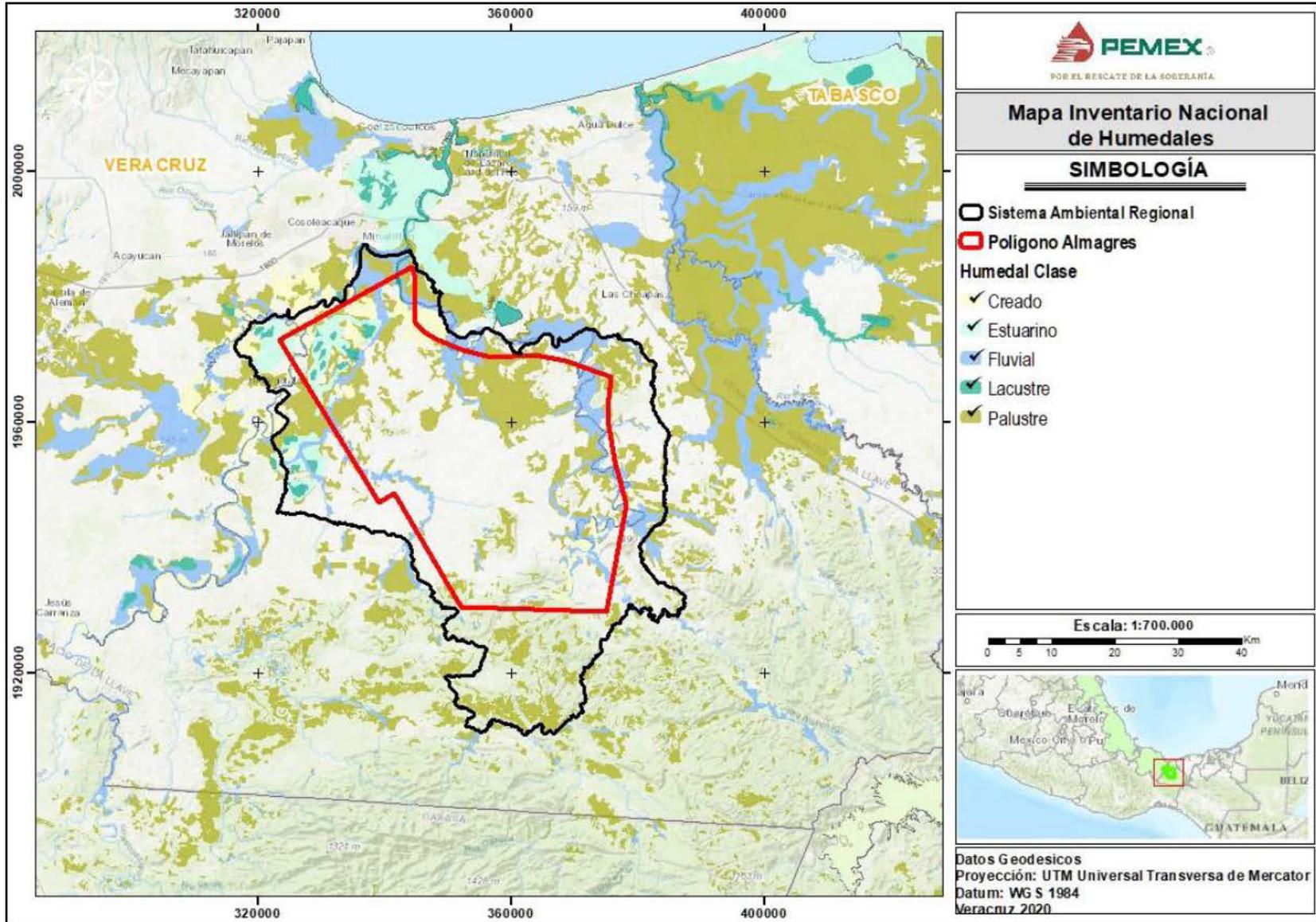


Figura III.3. Humedales presentes dentro del polígono del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

III.9.2. Regionalización ecológica de la CONABIO

La regionalización implica la división del territorio nacional en áreas menores que comparten características similares. En el sentido ambiental, se consideran espacios basados en ecosistemas y funciones ecológicas que prevalecen en un determinado espacio geográfico; y son así determinadas, porque es necesario proteger las funciones vitales para la biodiversidad. Por lo anterior, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, que son las siguientes:

- 1. Regiones terrestres prioritarias,**
- 2. Regiones marinas prioritarias,**
- 3. Regiones hidrológicas prioritarias, y**
- 4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).**

Con respecto a los mapas generados por la CONABIO, el proyecto de “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” se relaciona de la siguiente manera:

1. Regiones Terrestres Prioritarias de México (RTPM).

El Programa de 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 ecosistémica 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. Como producto de este proyecto (RTPM) se obtuvo una delimitación de 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México.

El proyecto de “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” incluye dentro de su polígono la RTP-132 Selva Zoque-La Sepultura (**Figura III.4**). Esta región se caracteriza por albergar una de las mayores zonas de diversidad de América, su comunidad vegetal más representativa es la selva alta perennifolia con un 65% seguida de bosque de pino en 20%.

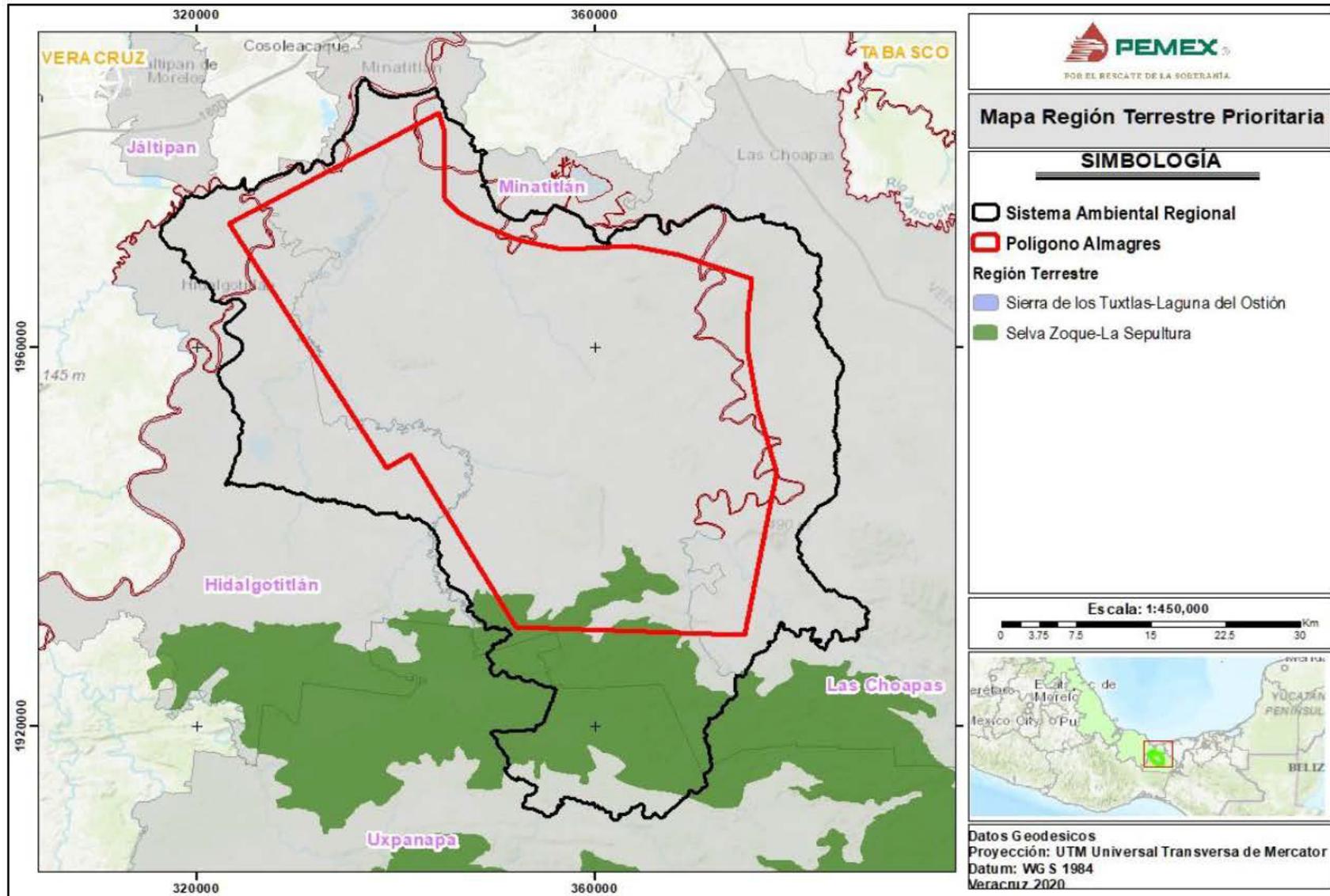


Figura III.4. Ubicación de la región terrestre prioritaria 132 Selva Zoque-La Sepultura con respecto al polígono para el "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

2. Regiones Marinas Prioritarias de México (RMP).

Los ecosistemas marinos son una gran fuente de recursos y el sitio donde se llevan a cabo un gran número de actividades humanas. Sin embargo, la vastedad de este ecosistema es una de las razones por las que su conocimiento es limitado y escaso. Por ello, la CONABIO emprendió un programa para regionalizar este tipo de ecosistemas dentro del territorio nacional. Como resultado, se delimitaron y clasificaron 70 áreas prioritarias considerando criterios ambientales, económicos y de amenazas, de las cuales se elaboraron fichas técnicas para cada área identificada.

El proyecto de “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” se encuentra ubicado dentro del polígono pertenecientes a la RMP 52 Delta del Río Coatzacoalcos (**Figura III.5**), que incluye zona de pantanos, ríos y lagunas. Presenta una extensión de 2 964 km².

De acuerdo con la ficha técnica de esta RMP las principales problemáticas de la zona son:

1. **La modificación del entorno:** por la tala de manglar, instalación de terminales marítimas petroleras. Efecto de distancia: presas, deforestación, escurrimientos y cultivos. Daño al ambiente por buques y trenes.
2. **La contaminación:** por desechos urbanos e industriales (sólidos y químicos), desarrollos urbanos, transporte, petróleo y derivados, aguas residuales, lodo, agroquímicos y fertilizantes.

El proyecto pretende la exploración sísmica de la poligonal propuesta, en ningún momento se realizará explotación o uso de recursos hídricos en cuerpos de agua.

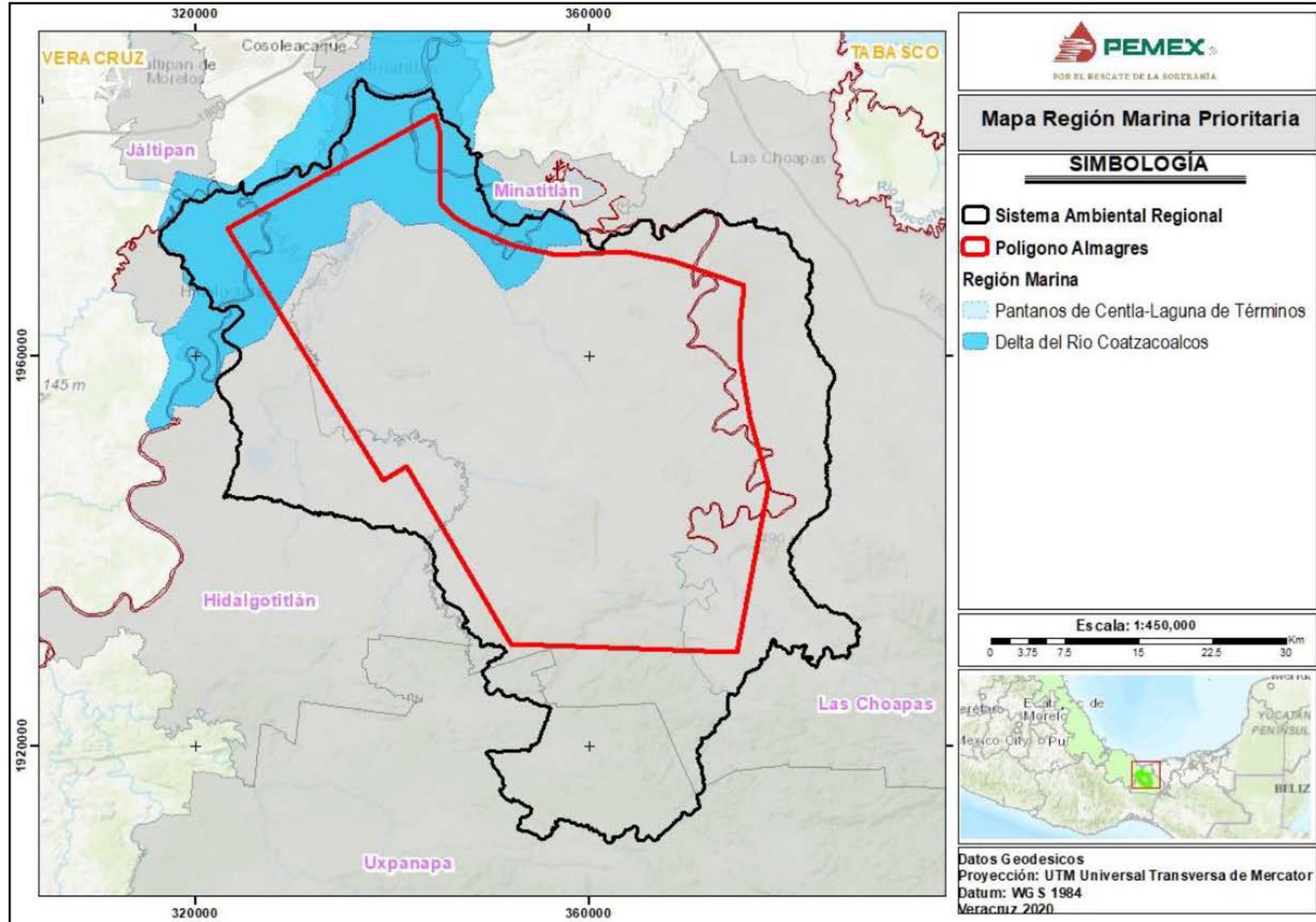


Figura III.5. Ubicación de la región marina prioritaria 52 Delta del Río Coatzacoalcos con respecto al polígono para el "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

3. Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (RTPM).

El Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, tiene el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad. El proyecto "**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**" incluye una porción del polígono perteneciente a la RHP 82. Cuenca media y alta del Río Uxpanapa (**Figura III.6**). La cual presenta una extensión total de 2 979.63 km² que incluye un buen número de manantiales y arroyos, pozas y humedales.

De acuerdo con la ficha técnica de esta RHP las principales problemáticas de la zona son:

- 1. La modificación del entorno:** Deforestación, modificación de la vegetación natural, azolvamiento de cuerpos acuáticos, extracción alta de agua y construcción de carreteras.
- 2. Uso de recursos:** pesca, ganadería y agricultura. En la parte baja de la cuenca se extraen grandes cantidades de agua para la petroquímica La Cangrejera. Explotación de sal y azufre. Uso de suelo para ganadería.

4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El programa de las AICAS surgió con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves. La finalidad de las AICAS es ser una herramienta para los diversos sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. Además, de ser una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional y fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves.

El proyecto de "**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**" se sobrepone con el AICA SE-48 193. Uxpanapa (**Figura III.7**) cuenta con una superficie de 362,190.48 km².

Por la naturaleza de las actividades del proyecto, dicha AICA no se verá afectada.

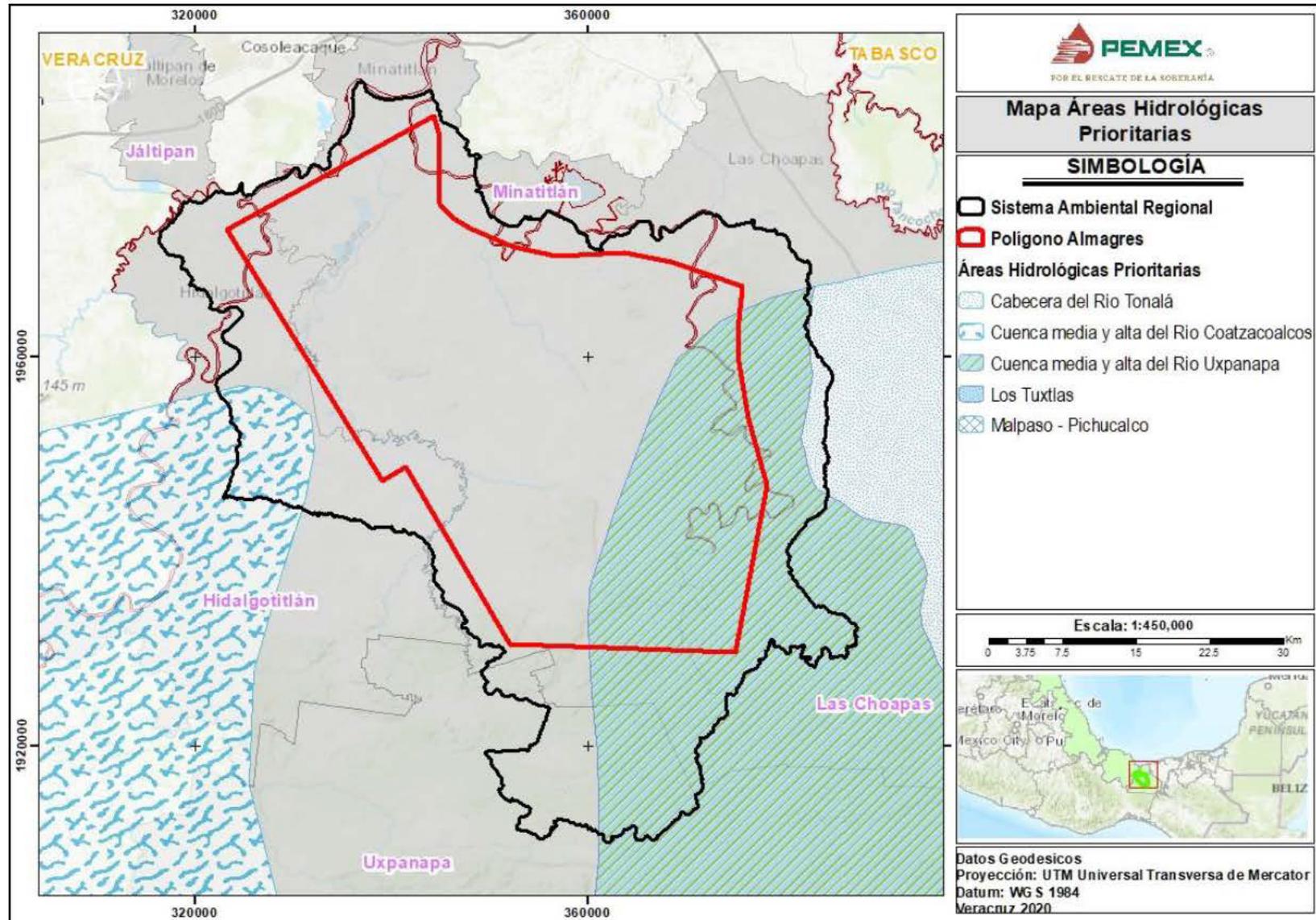


Figura III.6. Ubicación de la región hidrológica prioritaria 82 Cuenca media y alta del río Uxpanapa con respecto al polígono para el "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

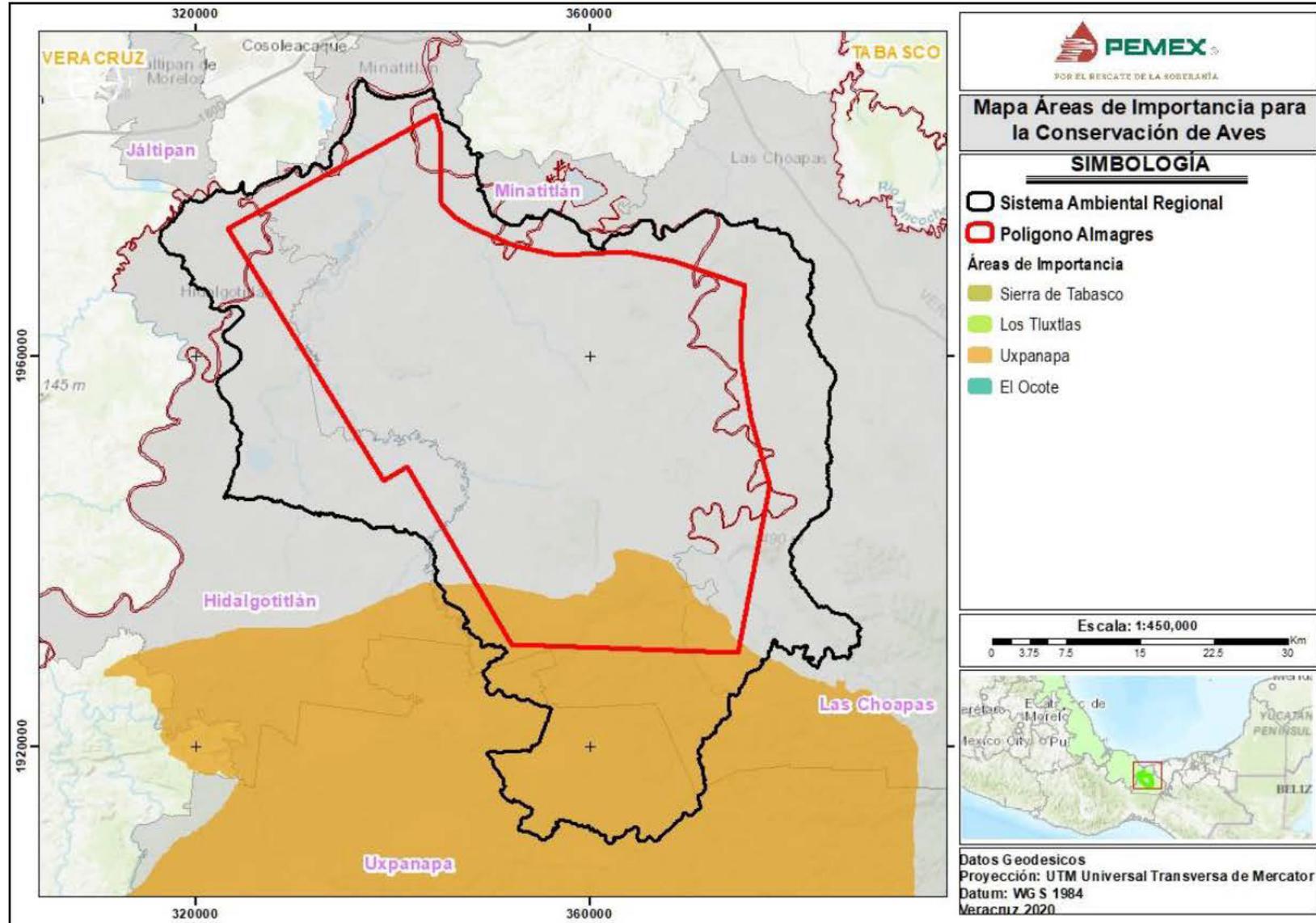


Figura III.7. Ubicación del Área de Importancia para la Conservación de las Aves AICA SE-48 No. 193 Uxpanapa con respecto al polígono del "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. INVENTARIO AMBIENTAL.....	1
IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO	1
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	4
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....	4
IV.3. INVENTARIO AMBIENTAL.....	7
IV.3.1. Medio abiótico.....	7
a) Clima y fenómenos meteorológicos	7
b) Geología y Geomorfología	12
c) Suelo	24
d) Agua.....	26
IV.3.2. Medio biótico.....	31
a) Vegetación	33
b) Componente faunístico.....	38
IV.3.3. Medio socioeconómico	47
a) Distribución de la población en el Sistema Ambiental Regional (SAR)	47
b) Estructura por sexo y edad	49
c) Población económicamente activa	50
d) Población económicamente inactiva	52
e) Migración.....	52
f) Escolaridad.....	54
g) Cobertura de salud	54
h) Factores Socioculturales	56
IV.3.4 Paisaje	61
IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	63

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. INVENTARIO AMBIENTAL.

IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

En el presente capítulo se presenta la delimitación y caracterización del Sistema Ambiental Regional (SAR) para el proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**”, la cual se llevó a cabo considerando elementos como: diversidad, distribución, amplitud y nivel de alteración de los componentes ambientales presentes en la región.

Es importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por flujos de materia y energía y que se manifiestan a diversas escalas. En este sentido, el concepto de ecosistema no establece límites espaciales o temporales. No obstante, aun cuando los sistemas pueden ser abiertos, este conjunto coherente de elementos en interacción puede ser aislado del resto del entorno a través de los criterios apropiados.

La Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, menciona que el Sistema Ambiental Regional (SAR) es la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación de impacto ambiental y es un intento por definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde va a establecerse el proyecto, el cual se circunscribe a una expresión, objetiva, invariable y cartografiable de los ecosistemas donde se insertará el proyecto derivada de la selección e interrelación de componentes o procesos ecosistémicos, considerando la uniformidad y continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) es un importante marco de referencia en el cual se analiza y evalúa el desempeño ambiental del proyecto a través de sus distintas etapas, en particular, de las formas en las que puede incidir sobre los distintos factores ambientales que lo componen. Mediante su análisis se determinan los procesos que ocurren en el sistema y como las modificaciones asociadas al proyecto pueden impactar al ambiente. Por consiguiente, los impactos ambientales se producen por la alteración de las estructuras y de los procesos ecológicos, económicos o sociales de un ambiente determinado.

Para determinar y delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR) se llevó a cabo un análisis general de la región hasta particularizar la zona donde se ubicará el Proyecto “**Levantamiento sismológico Almagres 2D y 3D**”, quedando delimitado mediante la aplicación de los siguientes criterios:

- Dimensiones del proyecto: Sistema Ambiental Regional (SAR) no limitado al espacio de intervención directa del proyecto.
- Límites hidrográficos: como primera delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se analizaron los límites de cuencas y subcuencas hidrográficas en las que se encuentra el proyecto; posteriormente se tomaron en cuenta los escurrimientos importantes como ríos ya que estos pueden fungir como barreras geográficas naturales.
- Carreteras: Los caminos, en especial, los que cuentan con una altura y ancho importante, pueden funcionar como barreras geográficas artificiales que fragmentan las cuencas o porciones de vegetación. Se utilizaron algunos de estos rasgos para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR).
- Vegetación. Los tipos de vegetación también fueron analizados, identificando los tipos de vegetación afectados por el proyecto.

Adicionalmente, se realizó la sobreposición de capas digitales de suelos, geología, clima, acuíferos, humedales y relieve, para la toma de decisiones.

Con base en lo anterior, se determinó que el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” tiene una superficie de 295,198.10 hectáreas, cabe mencionar que, las actividades (líneas sísmicas) del proyecto se realizarán en 2,394.20 hectáreas representando el 0.81% respecto a la superficie total del SAR y abarca una porción territorial de los municipios de Minatitlán, Hidalgotitlán, Jáltipan y Las Choapas, incluyendo la parte norte del municipio de Uxpanapa, el cual no se encuentra dentro del polígono de desarrollo del proyecto (**Tabla IV.1; Figura IV.1**).

Tabla IV. 1. Superficie que ocupa el Sistema Ambiental Regional (SAR) en cada municipio.

Municipio	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Las Choapas	47,692.02	16.16
Hidalgotitlán	33,148.28	11.23
Jáltipan	8,122.78	2.75
Minatitlán	182,813.75	61.93
Uxpanapa	23,421.27	7.93
TOTAL	295,198.10	100

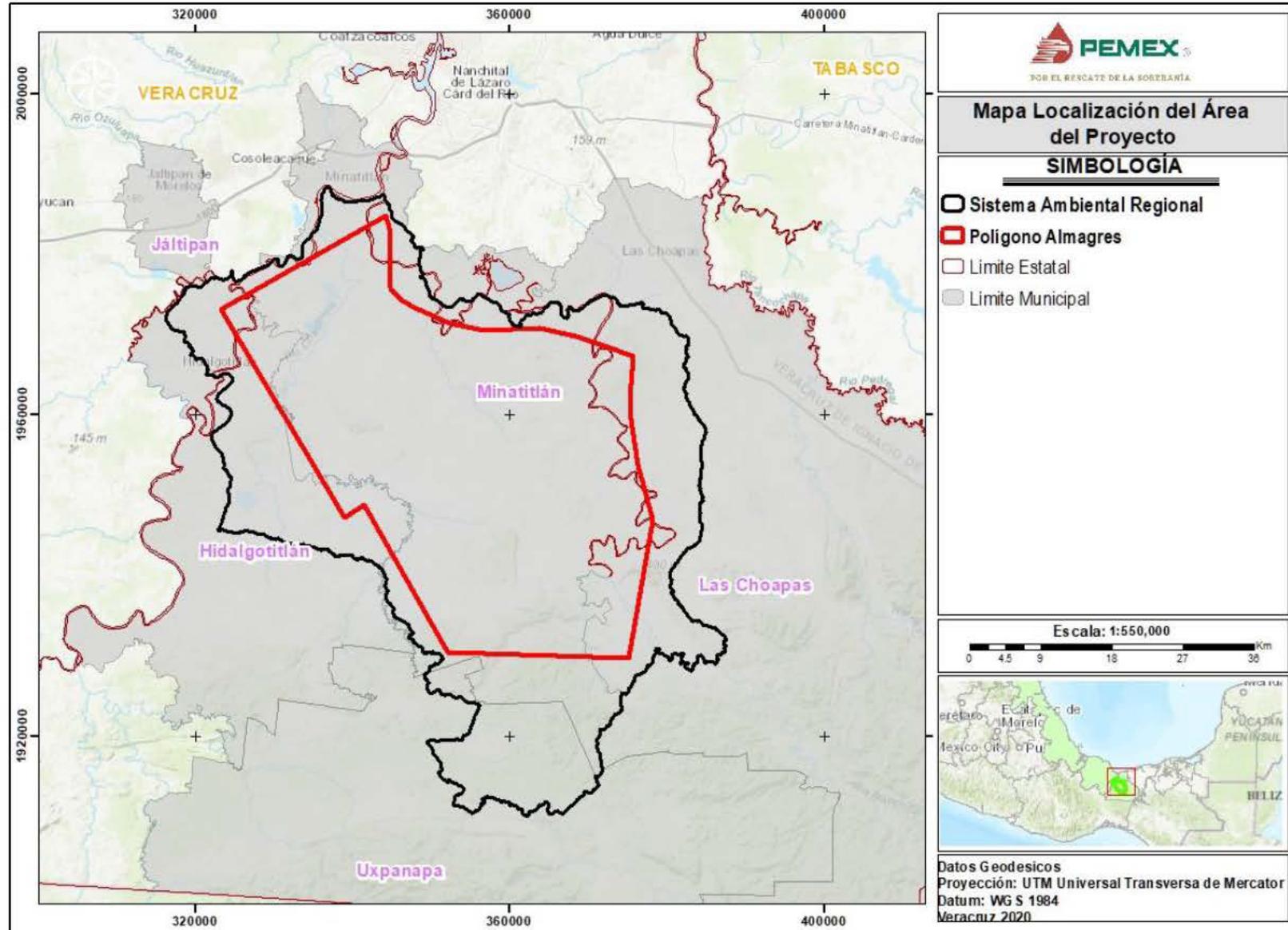


Figura IV.1. Sistema ambiental y polígono del proyecto.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

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

La porción de territorio delimitada como el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” se ha visto afectada por la creciente demanda de espacio para las actividades antropogénicas, principalmente agrícolas y ganaderas que, según el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y la política ambiental de la UAB 143, representan el eje rector de desarrollo de la región. Todo esto con la finalidad de alcanzar beneficios en el Desarrollo Social de las personas que habitan en la zona.

Es importante mencionar que, en retrospectiva, a mediados de los años 80's la cantidad y calidad del ecosistema de selva alta perennifolia (**Figura IV.2**) en el área que ocupa el Sistema Ambiental Regional (SAR) era mayor en comparación al existente hasta el año 2017, pues se observa una clara disminución y su confinamiento hacia zonas altas, principalmente a la zona serrana. Con una tendencia inversa, la superficie de pastizal cultivado ha aumentado considerablemente en la zona norte y centro donde predominan relieves llanos y de lomerío (**Figura IV.3**).

Llevar a cabo acciones de Conservación y de Desarrollo Sustentable es indispensable, principalmente en la zona sur del polígono donde se encuentran relictos de Selva, por lo que se ha convertido en el área más importante en materia de recursos ecosistémicos y de biodiversidad del Sistema Ambiental Regional (SAR) ya que se ha catalogado como una Región Terrestre Prioritaria, un área de Importancia para la Conservación de las Aves y una Región Hidrológica Prioritaria.

Por otro lado, la zona noroeste del polígono, en las márgenes del río Coatzacoalcos, ha sido catalogada como una Región Marina Prioritaria, la cual está conformada por los diversos humedales ubicados en esa zona. Dichos humedales están siendo utilizados para la agricultura de temporal, actividad que se encuentra en un proceso de aumento por lo que requiere mayor espacio.

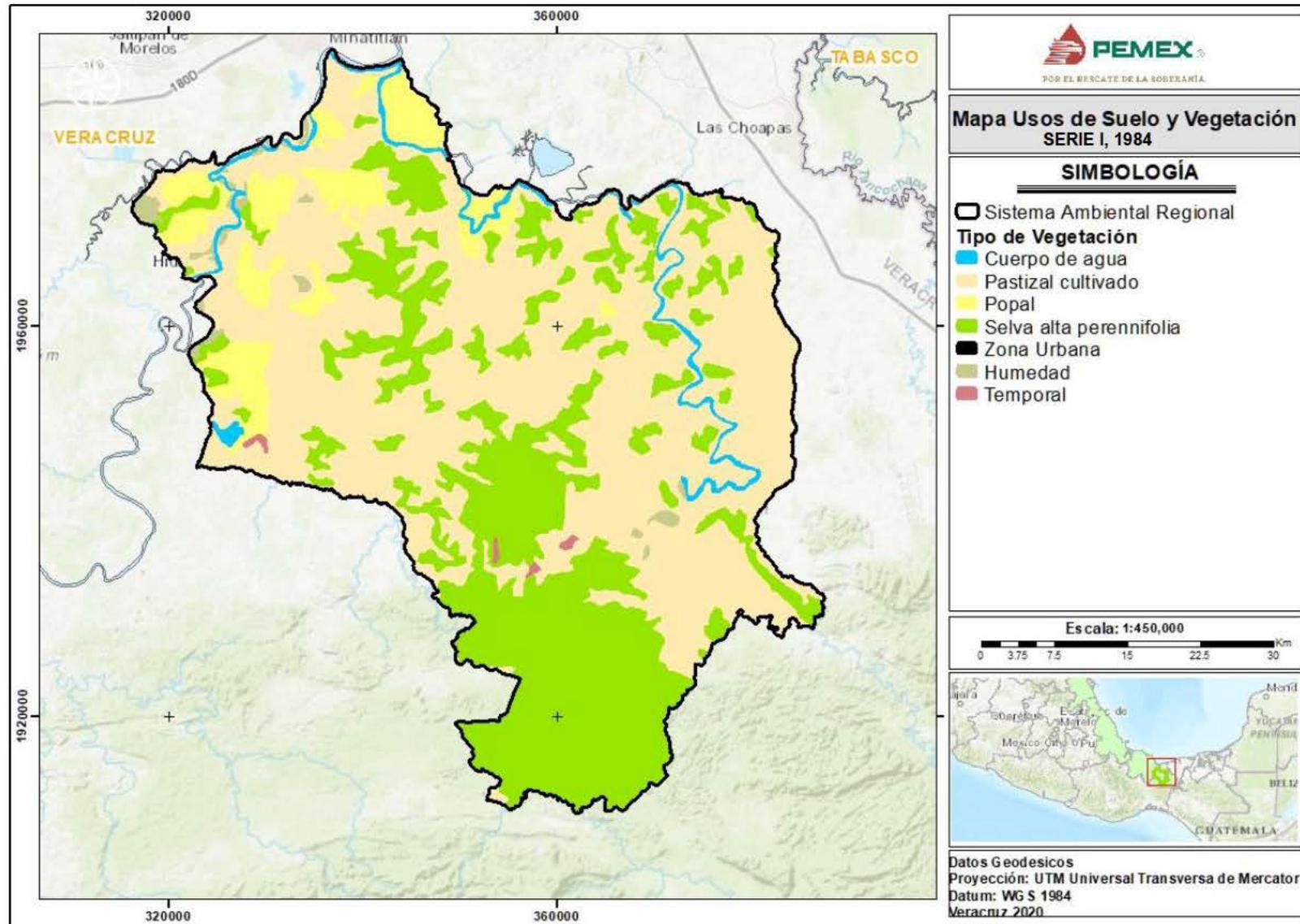


Figura IV.2. Mapa de uso de suelo y vegetación Serie I (1984): Nótese la superficie ocupada por la vegetación de Selva alta perennifolia, principalmente en la zona centro y sur del polígono.

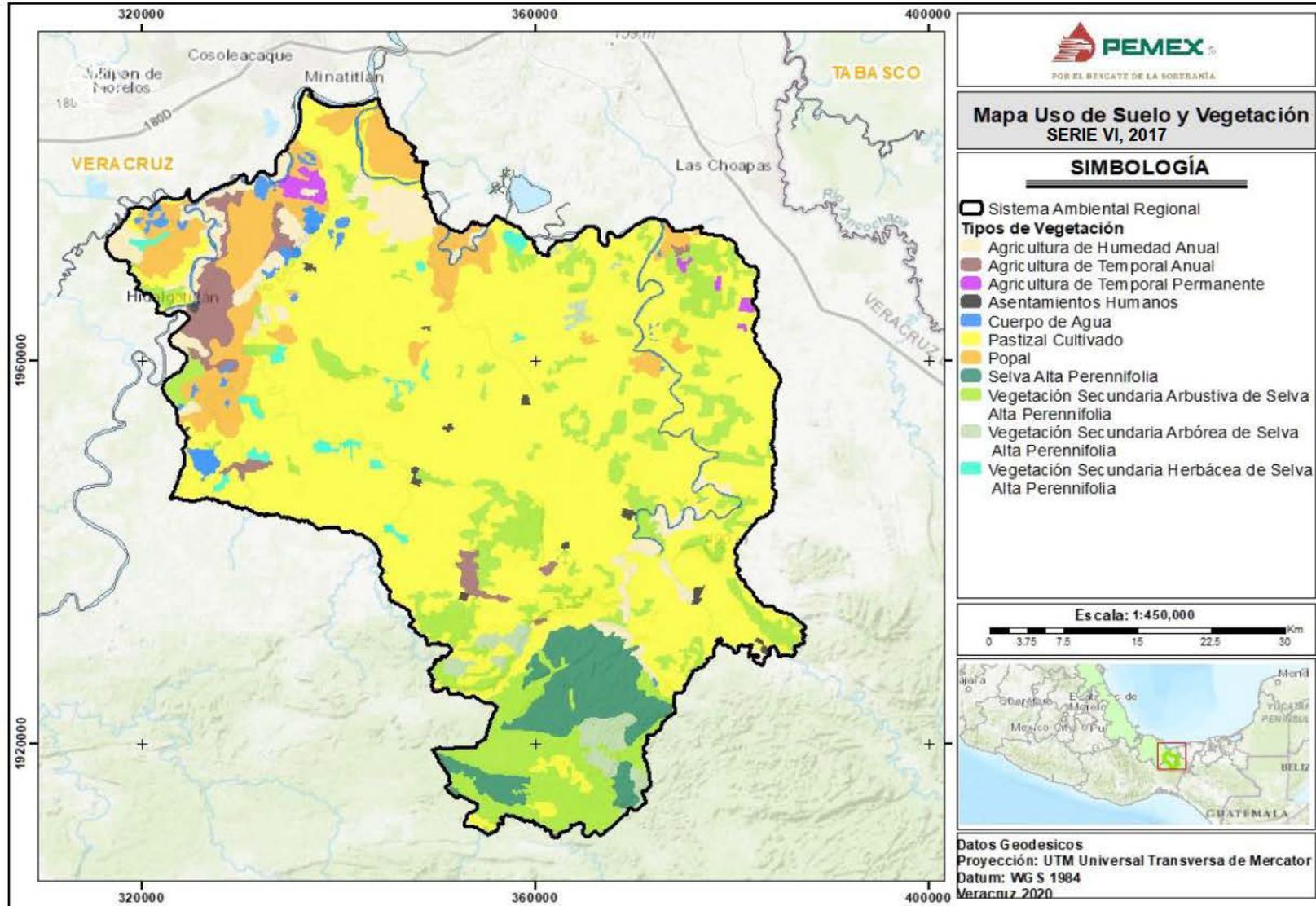


Figura IV.3. Mapa de uso de suelo y vegetación Serie VI (2017). Obsérvese la disminución de la vegetación de Selva alta perennifolia y el aumento de pastizal cultivado.

IV.3. INVENTARIO AMBIENTAL

IV.3.1. Medio abiótico

a) Clima y fenómenos meteorológicos

Tipos de Clima

De acuerdo con datos de tipo climatológico de la CONABIO (2008), y según los criterios establecidos por Köppen, modificados por Enriqueta García (1988), el clima que impera en el Sistema Ambiental Regional (SAR) es cálido húmedo, comprendiendo los tipos Am y Am (f) cálido húmedo con régimen de lluvias en verano y A (f) cálido húmedo con lluvias todo el año (**Figura IV.4**). Los tipos de clima presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se distribuyen de la siguiente manera:

- **Am:** Este clima es representativo en la porción noroccidental del Sistema Ambiental Regional (SAR), comprendiendo las poblaciones de Hidalgotitlán, Jáltipan y la porción oriental de Minatitlán. Se caracteriza porque el porcentaje de lluvia invernal está comprendido entre 5% y 10.2% de la anual; la precipitación del mes más seco es menor de 60 mm y la temperatura presenta oscilación entre 5° y 7° C, siendo la temperatura media superior a los 18°C.
- **Am (f):** En el Sistema Ambiental Regional (SAR) se presenta en la región nororiental comprendiendo la zona norte de Las Choapas y la nororiental de Minatitlán. Este clima se caracteriza por registrar una temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del 15% 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
- **A (f):** Este tipo de clima es característico de la región sur del Sistema Ambiental Regional (SAR), presentándose en el municipio de Uxpanapa, la zona sur de Minatitlán y Las Choapas. Se caracteriza por lluvia abundante durante todo el año, no existe una estación de secas bien definida. (el mes menos húmedo con más de 60 mm de precipitación) y temperatura de todos los meses mayor de 18°C.

Temperatura

Para el análisis de los valores de temperatura se tomaron en cuenta los registros en el periodo comprendido entre el año 1951 y 2016, de las estaciones meteorológica dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), las cuales se encuentran establecidas en los municipios de Minatitlán, Nanchital y Jesús Carranza (SMN, 2018).

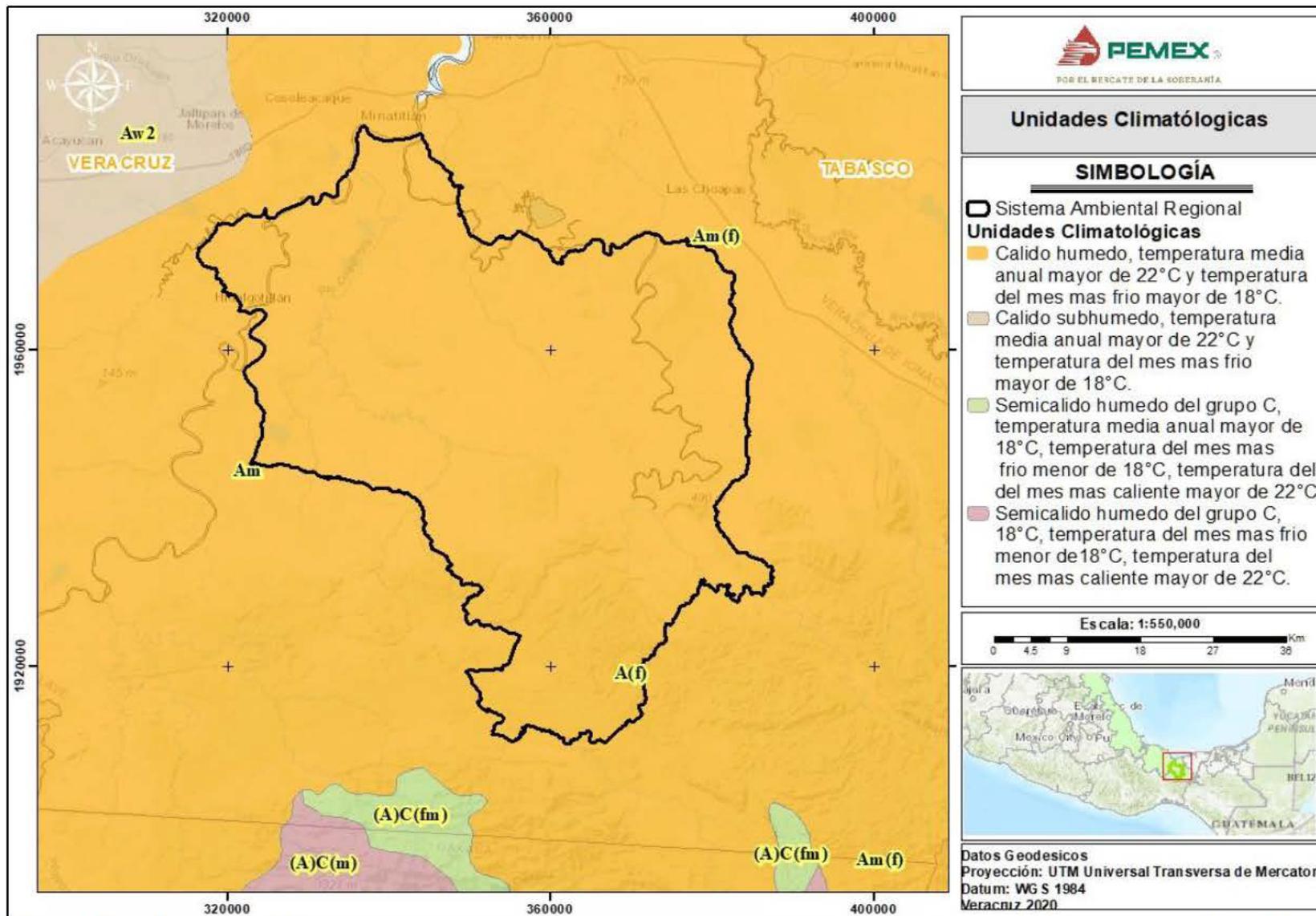


Figura IV. 4. Mapa de Unidades climáticas presentes en el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D"

De acuerdo con los valores reportados, la temperatura media anual es de 25.6°C. La temperatura media mensual oscila entre 22.0 °C y 28.5 °C, siendo enero el mes con la media de temperatura más baja y mayo el mes con el promedio mensual más alto (**Tabla IV.2**).

Tabla IV.2. Promedio de la Temperatura Media Mensual y Anual (°C) durante el periodo 1951-2016 en las estaciones de Minatitlán, Nanchital y Jesús Carranza.

Estación	Periodo (1951-2016)												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Minatitlán	21.9	22.7	24.9	27.1	28.5	27.9	27.2	27.3	27.0	25.8	24.4	22.4	25.6
Nanchital	22.6	22.8	25.5	27.3	28.8	28.3	27.7	27.8	27.6	26.4	24.9	23.7	26.7
Jesús Carranza	21.5	22.6	24.9	26.9	28.2	27.7	26.5	26.8	26.4	25.1	23.4	21.7	25.1
Promedio	22.0	22.7	25.1	27.1	28.5	27.9	27.1	27.3	27.0	25.7	24.2	22.6	25.6

Fuente: SMN, 2018.

Régimen Pluviométrico

Precipitación Pluvial (mm)

De acuerdo con datos de la CONABIO (2015), el Sistema Ambiental Regional (SAR) presenta tres rangos de precipitación; de los 1500 mm a los 2000 mm en una pequeña porción de la zona noroccidental, municipio de Jáltipan; de los 2000 mm a 2500 mm en Hidalgotitlán y la parte norte de Minatitlán y Las Choapas y, de los 2500 a 4000 mm en Uxpanapa y la parte sur de Minatitlán y Las Choapas (**Figura IV.5**).

Asimismo, de acuerdo con los datos de las estaciones meteorológicas antes mencionadas, el régimen de lluvias se caracteriza por una precipitación que va de los 2,283.6 mm hasta los 2,646.4 mm anuales, con un promedio anual de 2,429.39 mm. Su máximo mensual es de 423.77 mm correspondiente al mes de septiembre y el mínimo mensual de 40.43 mm se registra en el mes de abril (**Tabla IV.3**).

Tabla IV.3. Precipitación pluvial acumulada (mm), durante el periodo 1957-2016 registrada de las estaciones de Minatitlán, Nanchital y Jesús Carranza.

Estación	Periodo (1951-2016)												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Minatitlán	104.3	60.3	37.8	36	85.7	254.9	272.7	297.7	428.2	361.3	207.4	137.3	2,283.6
Nanchital	128.2	105.3	48.6	41.2	56.1	225.2	254.6	321	473.8	440.6	269	262.8	2,646.4
Jesús Carranza	56.98	37.6	37.6	44.1	99.2	319.2	568.7	427.3	369.3	237	106	55.2	2,358.18
Promedio	96.49	67.73	41.33	40.43	80.33	266.43	365.33	348.67	423.77	346.30	194.13	151.77	2,429.39

Fuente: SMN, 2018.

Derivado del análisis de los datos, se obtiene un periodo con importantes precipitaciones en la zona desde el mes de junio hasta noviembre, con temperaturas altas previo al inicio de la temporada de lluvias y temperaturas bajas en el periodo invernal.

Fenómenos Climatológicos

Ciclones tropicales

Para México, los ciclones tropicales, se forman en el hemisferio norte desde mayo hasta principios de noviembre. Existe un promedio de nueve huracanes al año cuyo diámetro se ha medido entre 180,0 y 930,0 km. De los ciclones tropicales que se han presentado en la costa del Golfo de México, el 46% ha afectado a la Península de Yucatán, el 34% a Tamaulipas, el 16% a Veracruz y el 4% a Tabasco. El área donde se llevará a cabo el proyecto, por ubicarse en las proximidades del Golfo de México, es susceptible a este tipo de eventos.

Nortes

Los eventos de norte son perturbaciones atmosféricas propias de la época fría y consisten en la invasión de grandes masas de aire provenientes del norte de Estados Unidos o sur de Canadá que, al pasar por las aguas relativamente cálidas del Golfo de México, modifican sus condiciones de humedad y temperatura. Afectan fundamentalmente la vertiente oriental del país, aportando una cantidad significativa de humedad en la época invernal.

En los meses de octubre a marzo, la precipitación en el Sistema Ambiental Regional (SAR) es producto de frentes fríos, originados por el choque de los nortes con los vientos alisios. Los frentes fríos perturban la región con fuertes vientos que azotan las costas, afectando a la población costera y a la población que habita cerca de los ríos y de zonas bajas debido a las inundaciones. El viento dominante para el Golfo de México es del noreste, con una velocidad media de 14.8 km/h (8 nudos), excepto para la ciudad de Minatitlán.

En lo que respecta a heladas y granizadas, no se tiene registros de estos eventos en la zona.

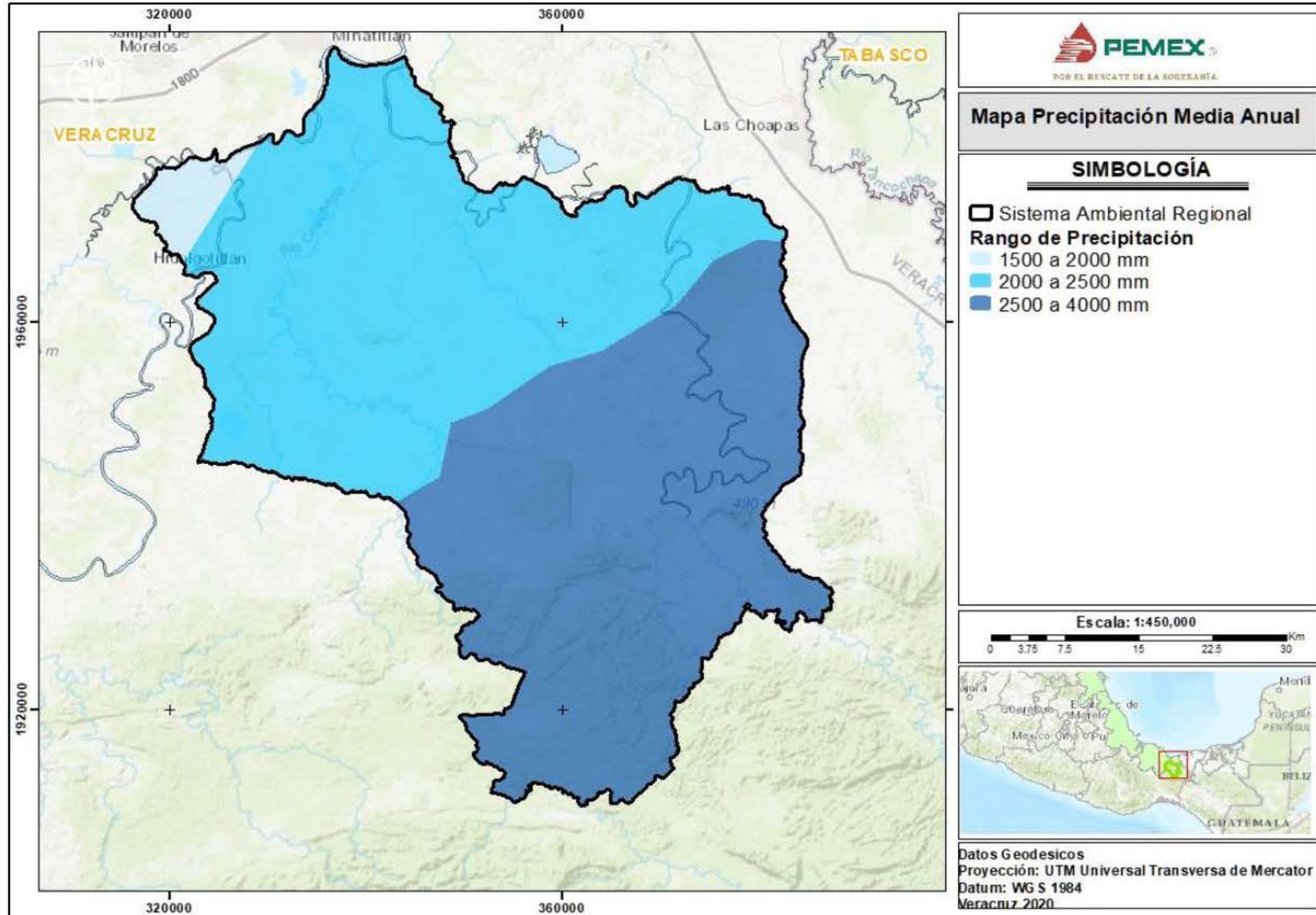


Figura IV. 5. Mapa de precipitación media anual para el Sistema Ambiental Regional del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”

b) Geología y Geomorfología

Geología histórica.

Durante el periodo Terciario, la zona estuvo cubierta por mares someros; hecho que se confirma por la presencia de moluscos y turrítelas en la unidad litológica (Tal) y de estructuras laminares y estratificación cruzada de sus materiales. Dentro de este periodo hubo posteriores levantamientos del área, manifestados por las alternancias de lutitas y arenas depositadas. Al final, persistieron condiciones de sedimentación de arenas muy similares.

La activación de las fuerzas orogénicas trajo consigo la formación de los anticlinales del área, acción que se prolongó hasta el Cuaternario dando lugar a la erosión y depósito de arenas finas, limos y arcillas que integran la topografía actual.

Geología estructural.

El área está conformada por una serie de anticlinales y sinclinales orientados simétricamente de norte a sur. En la porción occidental se encuentra el anticlinal simétrico de Moloacán que posiblemente ha fallado en su flanco poniente, cuyo núcleo está formado por la unidad (Tal) que aflora y sus flancos integrados por arenas rojas de la unidad (Tar).

En la porción central se encuentra el anticlinal de Cuichapa cuyo trazo está delineado sobre los sedimentos (Tal) por la inclinación de sus echados. Su núcleo está formado por materiales de la unidad arcillosa (Tar). En la porción extrema oriental se localiza el anticlinal de Las Choapas que es una estructura de inclinación suave con traza definida sobre materiales arenosos (Tar) y cuyo núcleo está formado por materiales aluviales (Tal).

Geología del subsuelo.

En la porción occidental que corresponde a las márgenes del Río Coatzacoalcos, se localiza la unidad identificada como de sedimentos arenosos correspondiente al Terciario (Tar) que constituyen las formaciones denominadas Cedral, Agueguexquite, Paraje Solo y Filisola, las cuales están cubiertas por formaciones aluviales del Cuaternario Reciente con espesores de 20 a 30 metros. En la porción oriental, desde la margen derecha del Río Coatzacoalcos hasta el Río Tonalá la principal variación geológica es que los espesores de los sedimentos arenosos son mayores sobre todo hacia el estado de Tabasco; sin embargo, las granulometrías y permeabilidades son muy semejantes al grado de funcionar como una misma unidad hidroestratigráfica. La mayor superficie del Sistema Ambiental Regional (SAR) corresponde a rocas cenozoicas y en menor proporción a mesozoica (**Figura IV.6**).

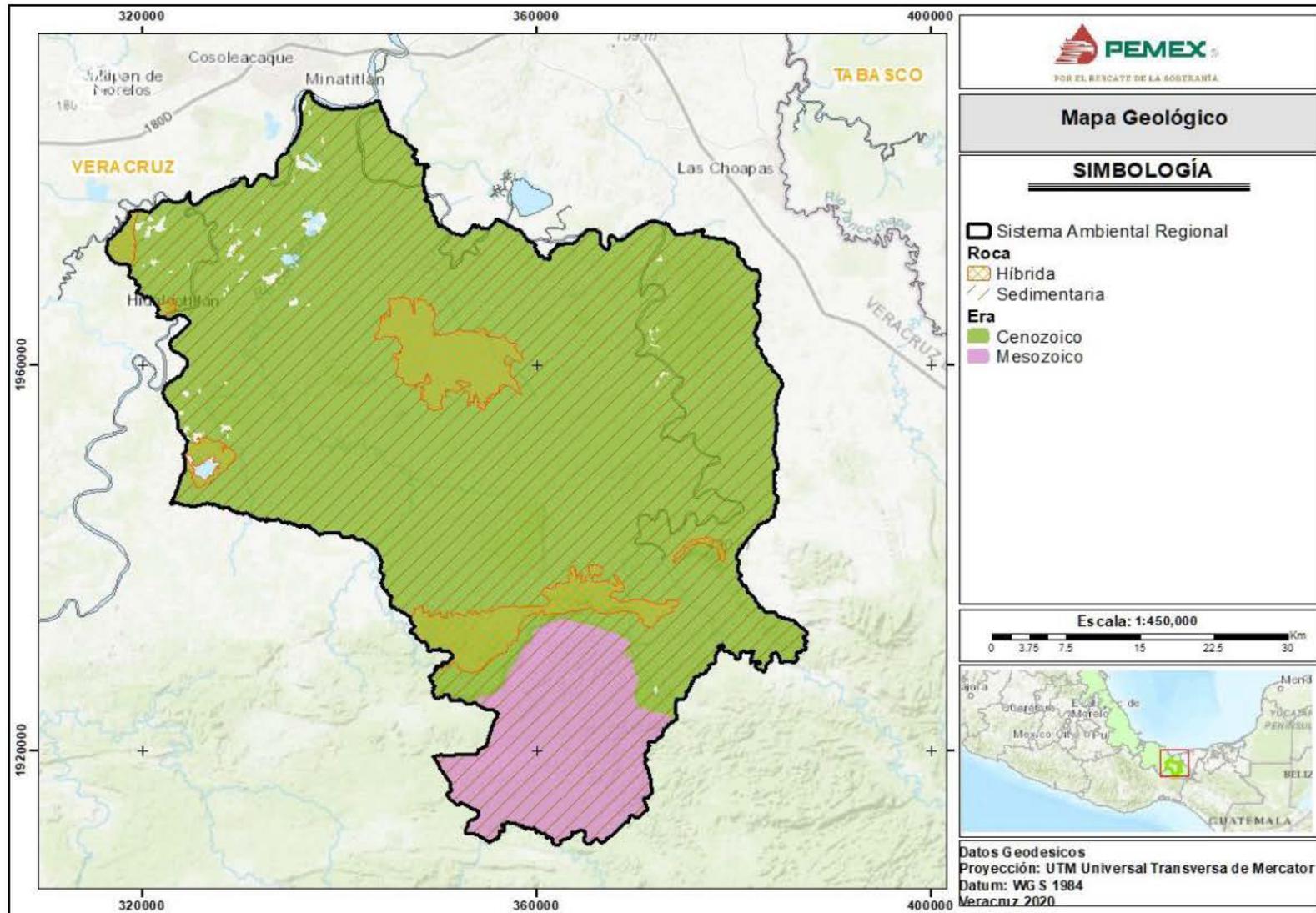


Figura IV. 6. Mapa de origen geológico de las rocas presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D". Nótese que la mayoría del SAR tuvo su origen en el Cuaternario (era cenozoica), solo la zona sur presenta un origen desde el periodo Mesozoico.

Fisiografía

A escala regional, el proyecto se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica Llanura Costera Veracruzana Sur (**Figura IV.7**). A continuación, se menciona la ubicación del Sistema Ambiental Regional (SAR) con respecto a las subprovincias y el sistema de topofomas presentes en el área (**Tabla IV.4., Figuras IV.8 y IV.9**).

Tabla IV.4. Características generales de la subprovincia fisiográfica de los municipios abarcados por el sistema ambiental.

Municipio	Subprovincia	Localización	Características
Minatitlán	Llanura Costera Veracruzana	Colinda al norte con los municipios de Cosoleacaque, Ixhuatlán del Sureste y Moloacán; al este con los municipios de Moloacán y Las Choapas; al sur con los municipios de Las Choapas, Uxpanapa e Hidalgotitlán; al oeste con los municipios de Hidalgotitlán, Jáltipan y Cosoleacaque.	Su sistema de topofomas contempla Llanura aluvial costera inundable (57%), Llanura aluvial con lomerío (40%) y Sierra baja (3%)
Uxpanapa	Llanura Costera Veracruzana (64%), Sierras del Sur de Chiapas (23%) y Sierra del Norte de Chiapas (13%)	Colinda al norte con los municipios de Hidalgotitlán, Minatitlán y las Choapas, al este con el municipio de Las Choapas; al sur con el municipio de Las Choapas y el estado de Oaxaca; al oeste con el estado de Oaxaca y los municipios de Jesús Carranza e Hidalgotitlán.	Su sistema de topofomas es de Llanura aluvial con lomerío (59%), Sierra alta de cumbres escarpadas (23%), Sierra alta escarpada compleja (13%) y Sierra baja (5%).
Hidalgotitlán	Llanura Costera Veracruzana	Colinda al norte con los municipios de Texistepec, Jáltipan y Minatitlán; al este con los municipios de Minatitlán y Uxpanapa; al sur con los municipios de Uxpanapa y Jesús Carranza; al oeste con los municipios de Jesús Carranza y Texistepec. Ocupa el 1.49% de la superficie del estado.	Su sistema de topofomas contempla Llanura aluvial con lomerío (80%) y Llanura aluvial costera inundable (20%).
Jáltipan	Llanura Costera Veracruzana	Colinda al norte con los municipios de Soconusco, Chinameca, Oteapan, Zaragoza y Cosoleacaque; al este con los municipios de Cosoleacaque, Minatitlán y Hidalgotitlán; al sur con los municipios de Hidalgotitlán y Texistepec; al oeste con Texistepec y Soconusco.	Su sistema de topofomas contempla Llanura aluvial costera inundable (58%) y Llanura aluvial con lomerío (42%).
Las Choapas	Sierras del Norte de Chiapas (50%), Llanura Costera Veracruzana (45%) y Llanuras y Pantanos Tabasqueños (5%)	Colinda al norte con los municipios de Moloacán, Agua Dulce y el estado de Tabasco; al este con los estados de Tabasco y Chiapas; al sur con el estado de Chiapas y el municipio de Uxpanapa; al oeste con los municipios de Uxpanapa, Minatitlán y Moloacán.	Su sistema de topofomas contempla Llanura aluvial con lomerío (42%), Sierra alta escarpada compleja (36%), Meseta con cañadas (11%), Llanura aluvial costera inundable (7%), Valle abierto con lomerío (2%), Valle intermontano con lomerío (1%) y Lomerío típico (1%).

Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos.

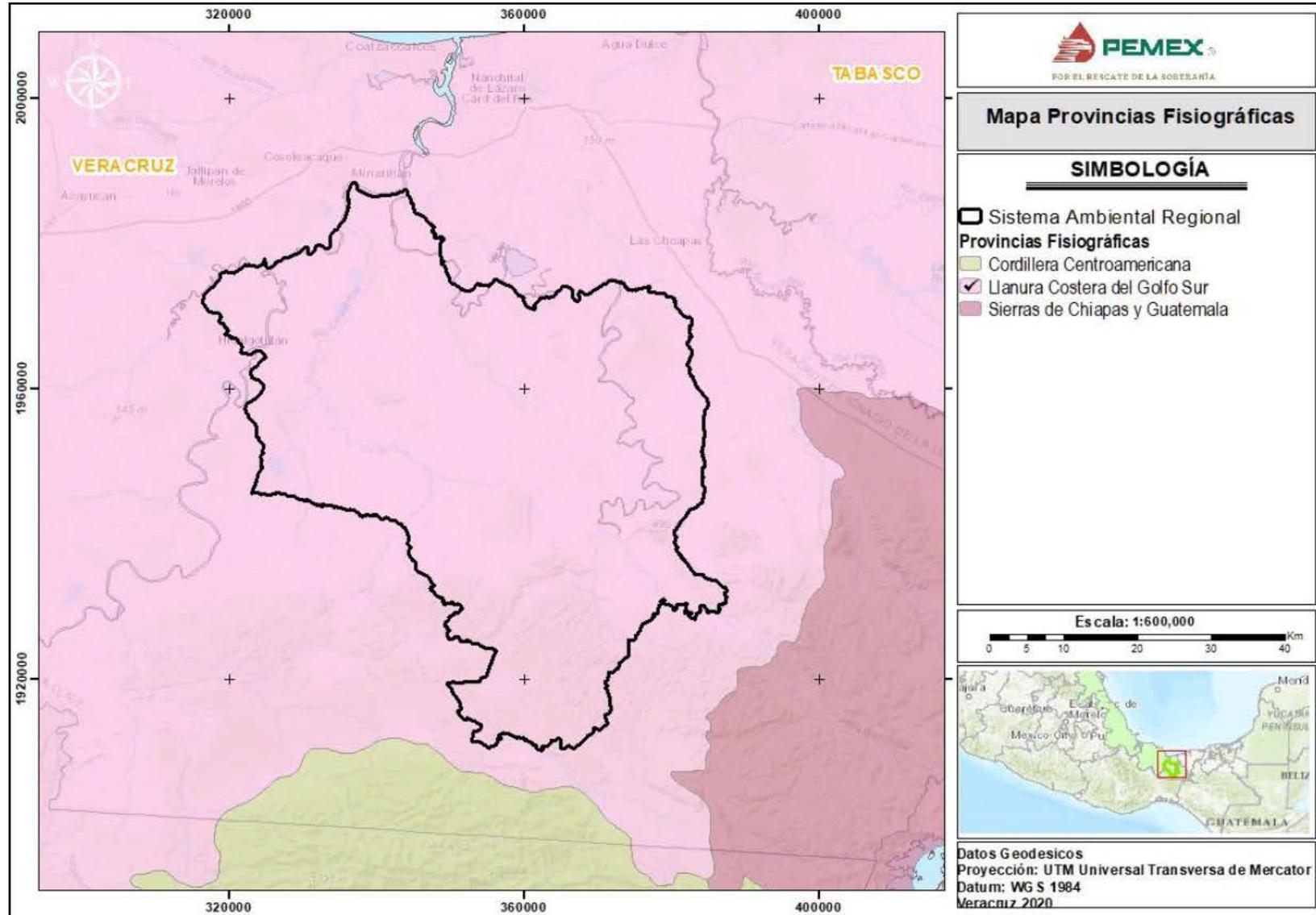


Figura IV. 7. Mapa de provincias fisiográficas presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D". Nótese que todo el SAR se ubica dentro de la provincia Llanura Costera del Golfo Sur.

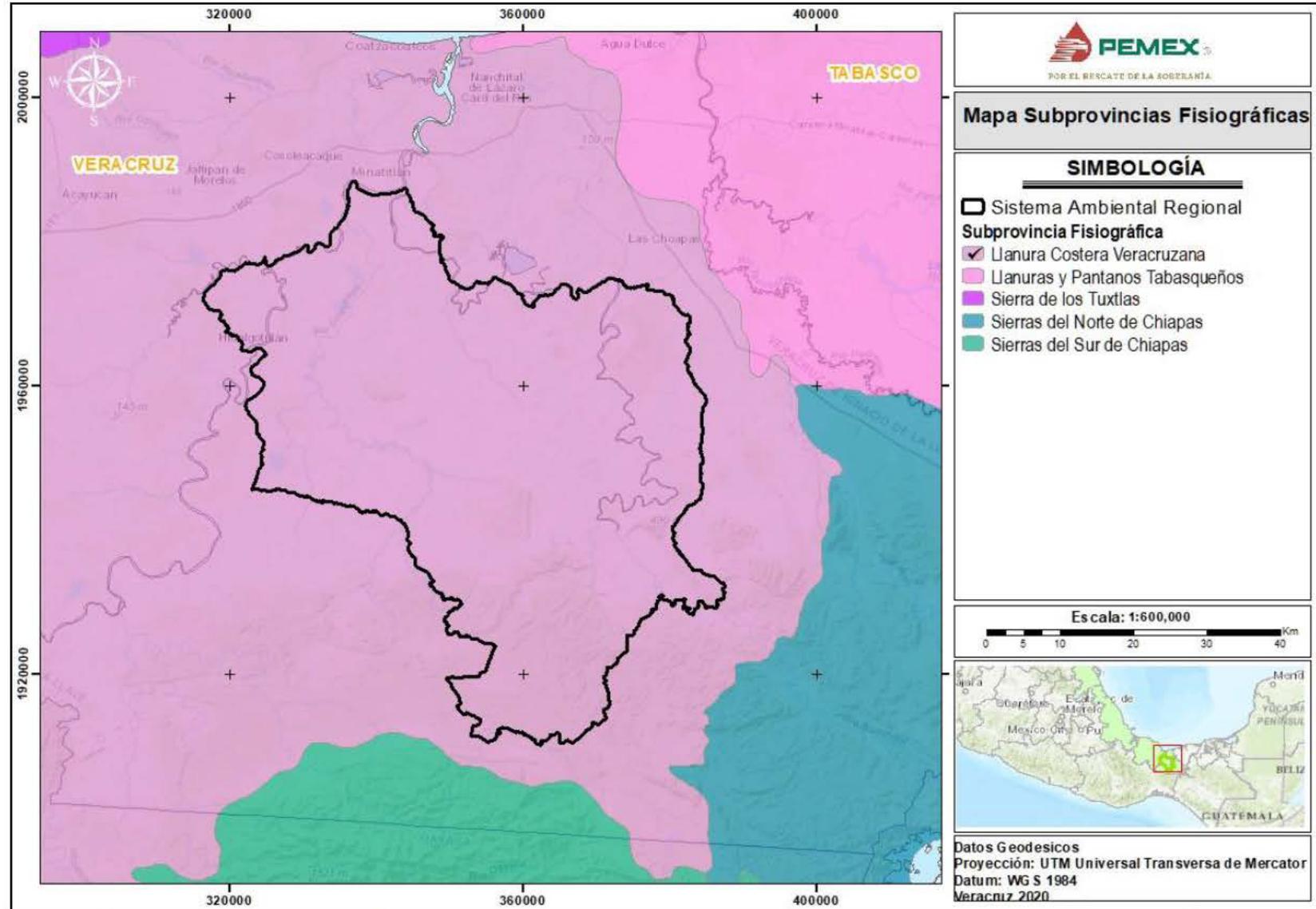


Figura IV. 8. Mapa de subprovincias fisiográficas presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D". La totalidad del SAR se ubica dentro de la subprovincia Llanura Costera Veracruzana.

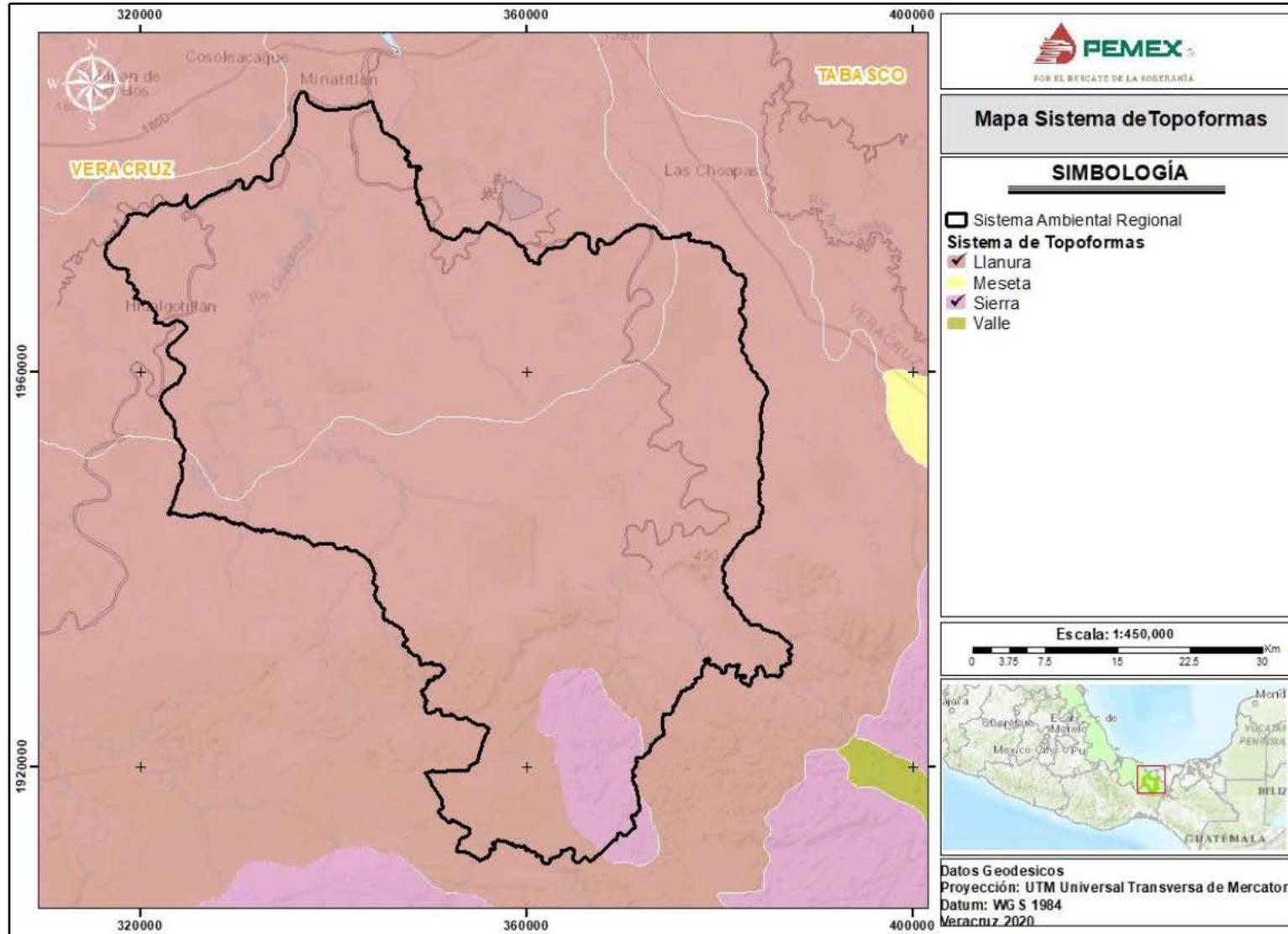


Figura IV. 9. Mapa de los sistemas de topoformas presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D". La mayor parte del SAR se ubica dentro de la topoforma de Llanura, aunque una porción en la zona sur es de tipo Sierra.

Litología

En cuanto a las características de las formaciones de roca presentes en el área (**Figura IV.10**) se puede mencionar lo siguiente:

La porción noroeste del polígono está conformada por depósitos de tipo aluvial sedimentario, correspondientes a sistema fluvial Coatzacoalcos y del río Uxpanapa;

Las formaciones que dominan la mayor parte del polígono son la Lutita-Arenisca y Arenisca-Lutita, con algunas zonas de formación híbridas de Lutita y Toba riolítica de origen volcánico.

Las formaciones de la zona sur del Sistema Ambiental, en la zona de serranías, presenta formaciones mayormente de tipo Lutita-Dolomita con algunas zonas de Lutita-Marga.

Relieve

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra en su gran mayoría en las planicies y lomeríos, con presencia de zonas serranas en el sur (**Figura IV.11**).

La zona de planicie está conformada por un relieve que ocupa extensas depresiones entre llanuras fluviales con características como acumulación de agua permanente, de escasa profundidad, bordes irregulares, sustrato de sedimentos finos de origen aluvial, acumulación de una capa orgánica de unos centímetros hasta más de 1 m de espesor y con comunidades hidrófitas. Su morfología es plana con pendiente menor a 1% y con drenaje deficiente; el paisaje es interrumpido por antiguos cauces y sus llanuras aluviales estrechas. En general la altitud varía de norte a sur de 0 a 7 m.s.n.m.

Los lomeríos se dividen en dos grandes categorías: los que resultaron de la disección fluvial y los formados por procesos acumulativos endógenos. Los lomeríos formados por procesos de disección fluvial del Cuaternario son formas de relieve caracterizadas por una altura inferior a 200 metros y una topografía que varía de ondulada a escarpada.

Los relieves montañosos en la zona sur desarrolladas en calizas y sujetas a procesos de carsificación, ha dado lugar a formas topográficas que alcanzan los 250 metros de altura dentro del polígono de Sistema Ambiental Regional.

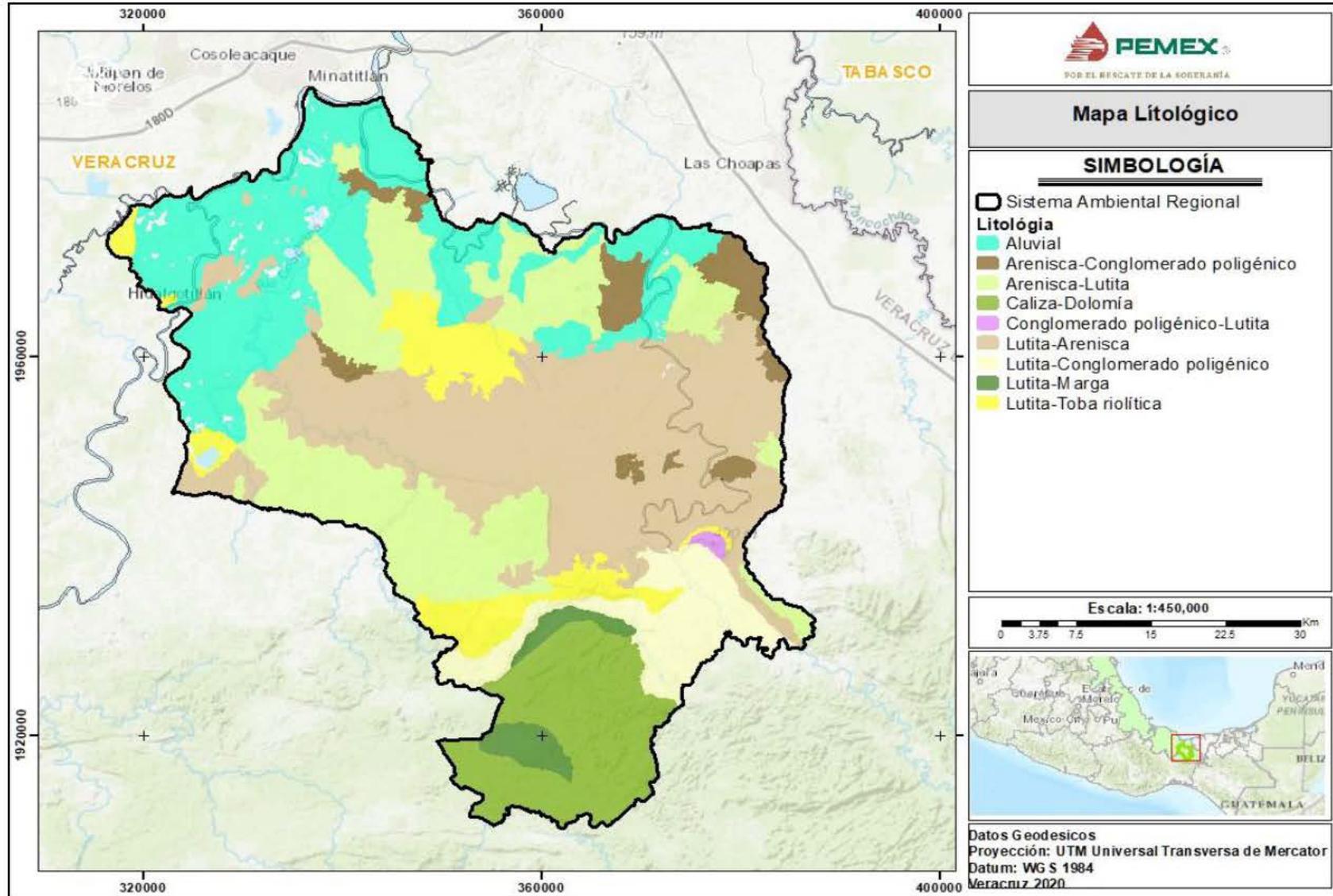


Figura IV. 10. Mapa de las formaciones litológicas presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

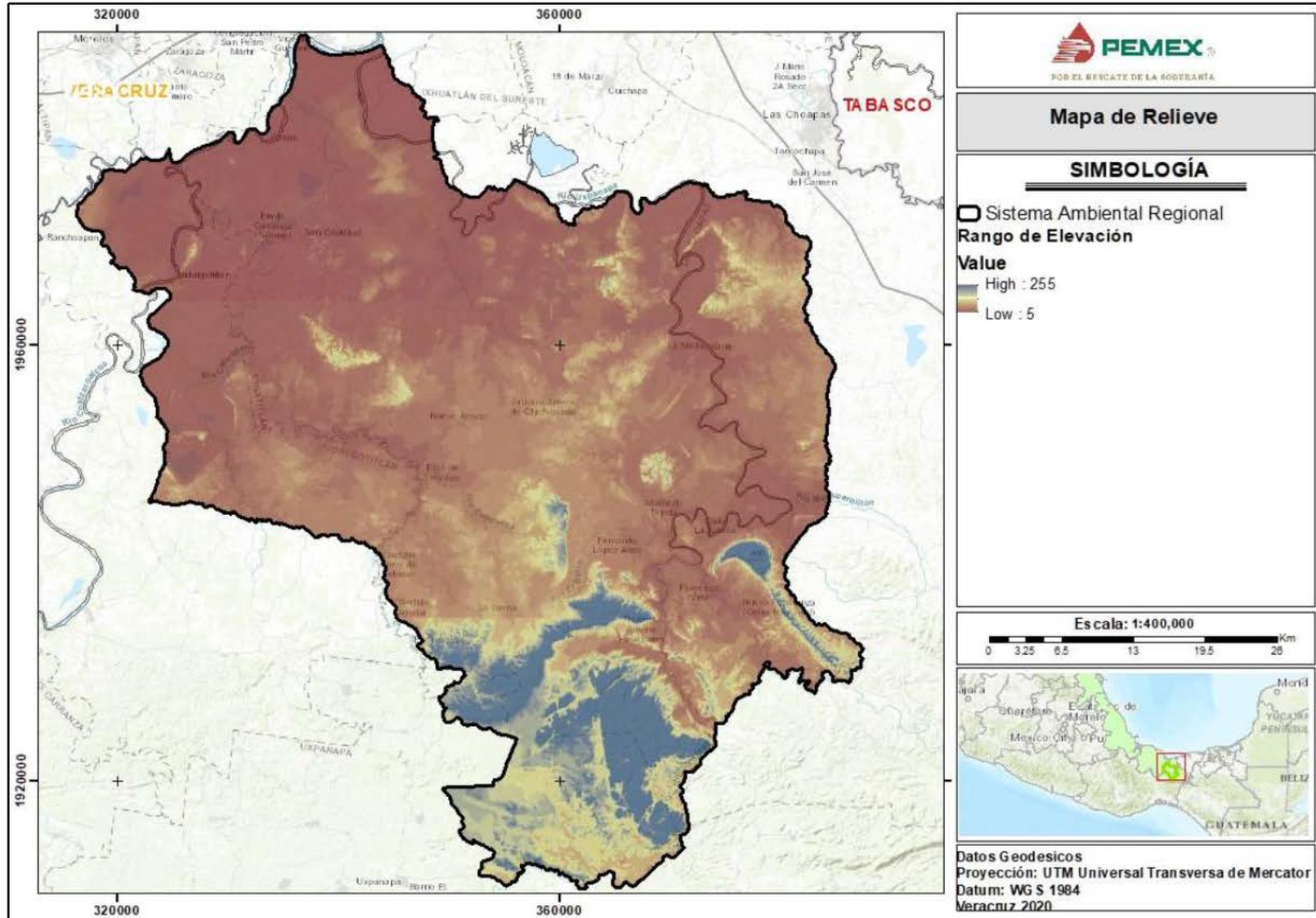


Figura IV. 11. Modelado de relieve en la zona que ocupa el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

Susceptibilidad de la zona a desastres naturales

- Actividad sísmica

De acuerdo con la información de la regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (**Figura IV.12**).

- La zona A (Asísmica): es una región relativamente exenta de sismos.
- La zona B y C (Penisísmica): regiones con una frecuencia sísmica baja.
- La zona D (Sísmica) región en donde se registran sismos con mayor frecuencia.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto pertenece a la zona B en la porción norte y C en la porción sur, ambas perteneciente a la zona penisísmica (región de sismicidad media del país) con baja vulnerabilidad a sismos de carácter catastrófico. En dicha región se registran sismos con magnitudes que oscilan entre 3.5 y 5.4 en la escala de Richter, considerados de bajo peligro.

Por otra parte, dentro del polígono se pueden localizar algunas fallas y fracturas que, de acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano, representarían cierto rejuvenecimiento del tectonismo rotacional de la plataforma Yucateca, pues esta zona ya afecta a las rocas del terciario superior (**Figura IV.13**).

Cabe mencionar, que en el Sistema Ambiental Regional (SAR) no se localizan volcanes, por lo cual, la actividad volcánica es nula; sin embargo, se han localizado algunas elevaciones distantes.

- Deslizamientos y derrumbes

Por el tipo de relieve que se presenta en la zona, la probabilidad de que ocurran deslizamientos y derrumbes es muy baja, ya que el proyecto se localiza en una zona llana y de lomeríos con pequeñas ondulaciones.

Aunque no se encontraron reportes documentados, ni informados por los lugareños de que existiera problemática alguna por deslizamiento de tierra, en el año 2015 debido a las lluvias intensas que azotaron el sur de Veracruz muchos caminos, puentes e infraestructura colapsaron o se reblandecieron debido al crecimiento del Río Coatzacoalcos y sus tributarios y del río Coachapa.

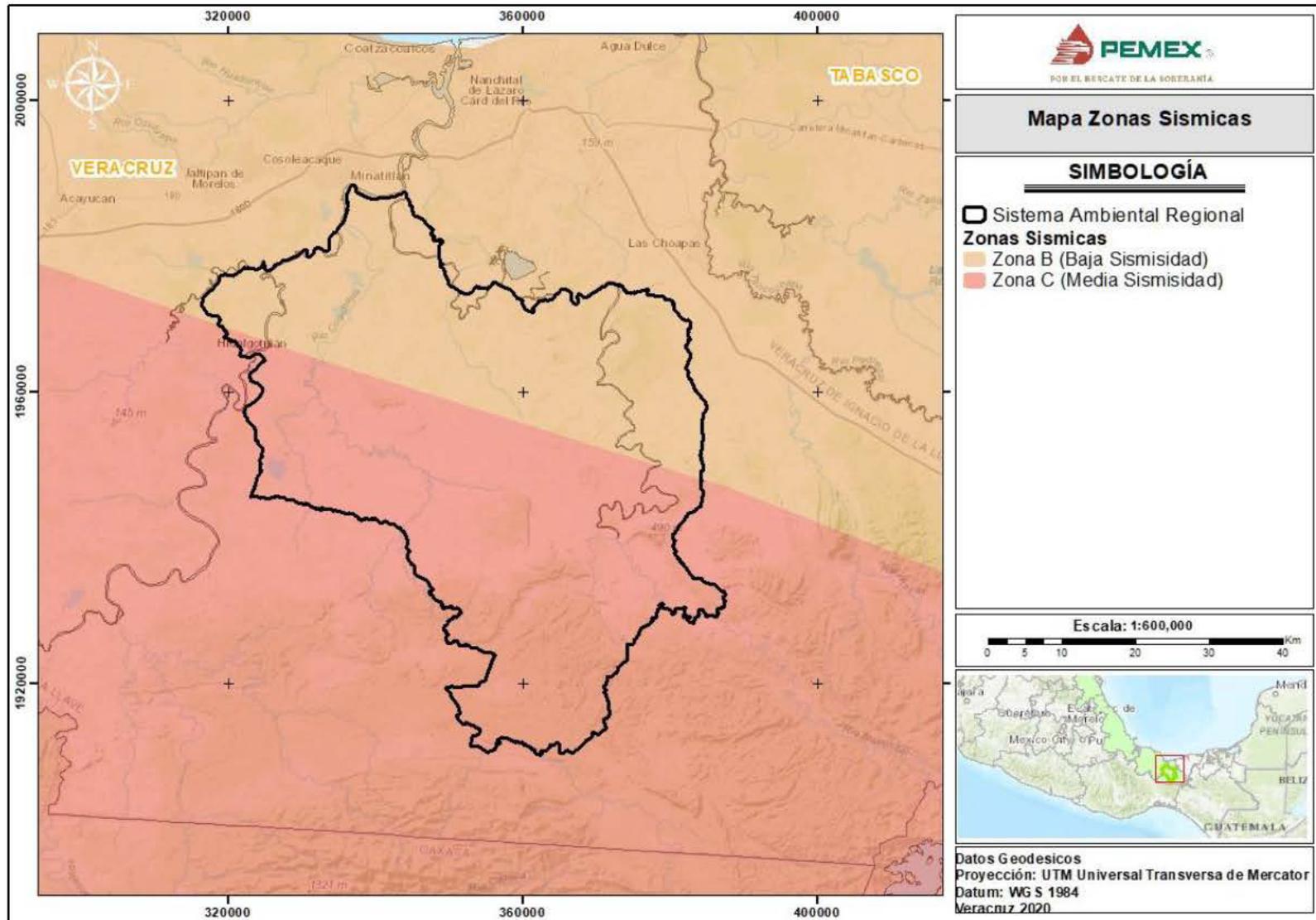


Figura IV. 12. Mapa de la regionalización sísmica de CFE con respecto al Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D"

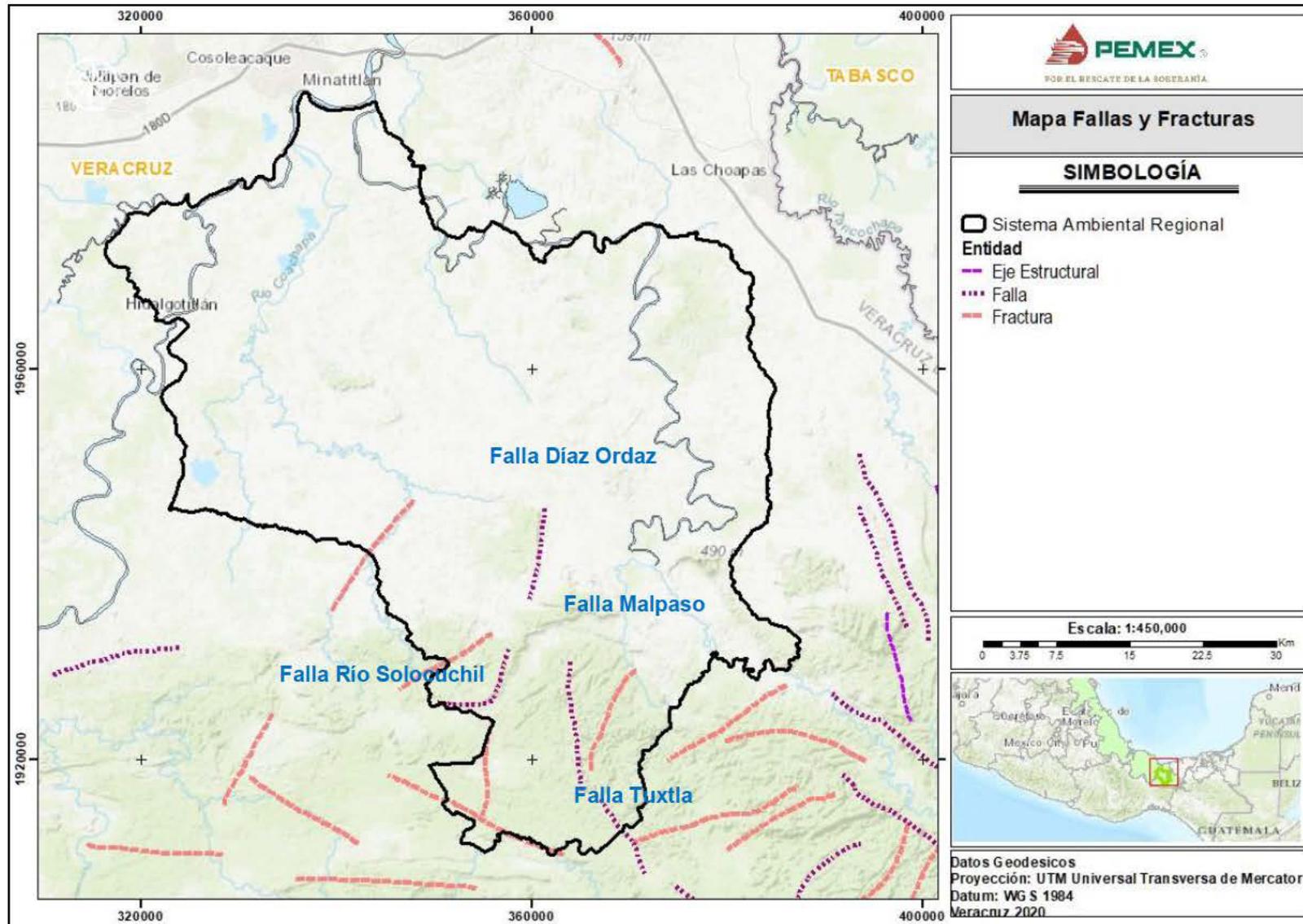


Figura IV. 13. Mapa de fallas y fracturas geológicas presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

c) Suelo

De acuerdo con el INEGI (2007), en México existen 26 de los 32 grupos de suelo reconocidos por el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS, 2007). En el territorio nacional dominan los de tipo Leptosoles (28.3%), Regosoles (13.7%), Phaeozems (11.7%), Calcisoles (10.4%), Luvisoles (9%) y Vertisoles (8.6%) que, en conjunto, ocupan 81.7% de la superficie nacional. De manera general en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se identifican cinco unidades diferentes de suelo: Luvisol, Gleysol, Acrisol, Cambisol, y Nitosol. **(Figura IV.14).**

La mayoría de los suelos del Sistema Ambiental Regional (SAR) son de tipo Luvisol (del latín *luvi*: lavar) ubicado en la parte central del polígono. Son suelos que se caracterizan por presentar enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, frecuentemente rojos o amarillentos, aunque pueden presentar tonos pardos que no llegan a ser oscuros. Se destinan principalmente a la agricultura, aunque para pastizales cultivados pueden dar buenas utilidades. Sin embargo, presentan alta susceptibilidad a la erosión. En la zona de estudio se localizó la subunidad de tipo órtico.

Los Gleysoles (del latín *gley*: pantano) son suelos que se encuentran en zonas donde se acumula el agua, muy escasamente drenados, desarrollados y profundos (mayor de 1.0 m). Se caracterizan por presentar colores grises, azulosos o verdosos en la zona saturada con agua y que al secarse y exponerse al aire adquiere una tonalidad rojiza. Son variables en su textura, pero predominan los más arcillosos, lo que trae como consecuencia problemas de inundación en época de intensas lluvias. En el Sistema Ambiental Regional (SAR) se pueden observar dos subunidades el mólico y el vértico.

Los Acrisoles (del latín *acris*: agrio, ácido) son suelos que se caracterizan por presentar acumulación de arcilla en el subsuelo, presentando colores rojos amarillos o amarillos claros con manchas rojas, muy ácidos y pobres en nutrientes. Es usado en la agricultura de frutales tropicales y en la siembra de pastos para ganadería, aunque el uso más adecuado sea el forestal. Son susceptibles moderadamente a la erosión. En el Sistema Ambiental Regional se identificaron dos subunidades el órtico y el plíntico.

Los Cambisoles (del latín *cambiare*: cambiante) son suelos jóvenes poco desarrollados y se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios de tipo de roca subyacente con pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro y manganeso. Son muy abundantes y se destinada a muchos usos. Su susceptibilidad a la erosión es alta.

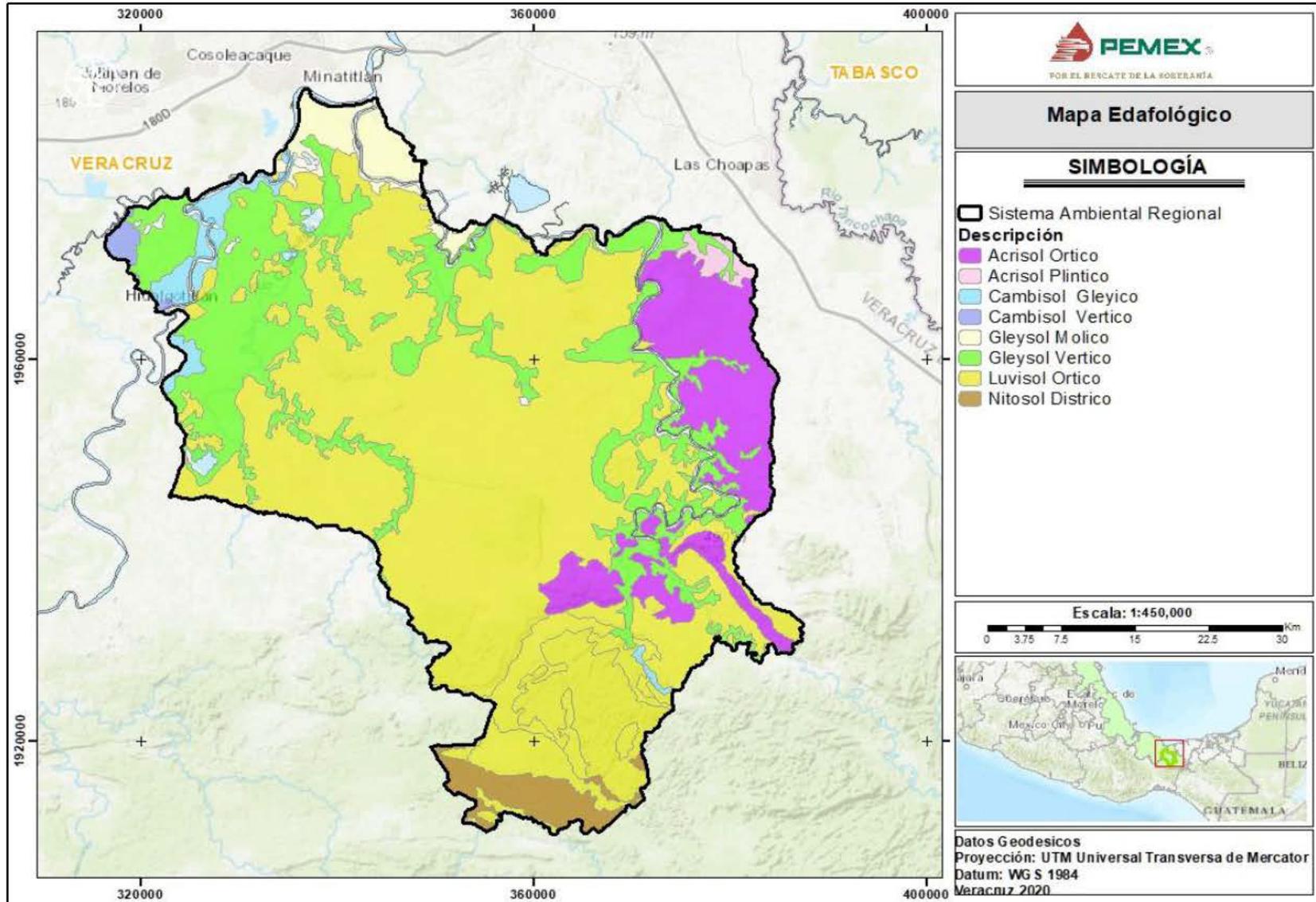


Figura IV. 14. Mapa de suelos presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D". Nótese la dominancia de suelos de tipo Luvisol.

En el Sistema Ambiental Regional se localizaron dos subunidades: el gléyco y el vértico.

Los Nitosoles (del latín *nitidus*: brillante) son suelos de color rojizo muy brillante y enriquecidos de arcilla en todo su espesor, por lo menos hasta los 1.50 centímetros de profundidad. Son suelos poco profundos, pero con una capa superficial muy delgada de color oscuro donde la parte orgánica está bien mezclada con la mineral. Presenta una fertilidad natural muy alta. En el Sistema Ambiental Regional solo se localizó la subunidad dístico.

d) Agua

Hidrología superficial

De acuerdo con la Carta hidrográfica continuo nacional, escala 1: 500,000 del INEGI, el Sistema Ambiental Regional es parte de la Región Hidrológica RH29 Coatzacoalcos, perteneciente a la cuenca del río Coatzacoalcos y que tiene presencia en las subcuencas de: río Coatzacoalcos, río Coachapa, río Uxpanapa y río Nanchital (**Figura IV.15**).

El sistema hidrográfico del río Coatzacoalcos es el tercero en importancia del país por su caudal, después de los sistemas Grijalva-Usumacinta y Papaloapan. Este sistema está constituido por importantes afluentes, entre los que destacan los ríos Uxpanapa, Jaltepec, Coachapa y Calzadas (**Figura IV.16**). Los primeros nacen en las sierras que delimitan el parteaguas del Istmo de Tehuantepec y el último en la sierra de Los Tuxtlas. Los nombres de los ríos que atraviesan el Sistema Ambiental Regional (SAR) se muestran en la **Tabla IV.5**, de acuerdo a la subcuenca a la que pertenecen y el área que drenan.

Tabla IV.5. Subcuencas y ríos principales del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Subcuenca	Régimen	Río/cauce	Área (km ²)
Ba	Perenne	Coatzacoalcos	6,116.09
Bj	Perenne	Coachapa	1,453.28
Bl	Perenne	Uxpanapa	2,823.89

Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se localizaron 27 cuerpos de agua lénticos que representan una superficie de 2,829.192 ha (**Tabla IV.6**). Es importante recordar, que ninguna de las actividades operativas del proyecto se afectará los cuerpos de agua, puesto que no se pretende realizar excavación o cargado de pozos en estos.

Tabla IV.6. Superficie de cuerpos de agua presentes en el Sistema Ambiental

ID	TIPO	ha	ID	TIPO	ha
1	Cuerpo de agua	35.639	15	Cuerpo de agua	242.979
2	Cuerpo de agua	53.466	16	Cuerpo de agua	101.336
3	Cuerpo de agua	668.551	17	Cuerpo de agua	28.646
4	Cuerpo de agua	36.109	18	Cuerpo de agua	19.126
5	Cuerpo de agua	33.385	19	Cuerpo de agua	44.175
6	Cuerpo de agua	62.628	20	Cuerpo de agua	79.220
7	Cuerpo de agua	54.036	21	Cuerpo de agua	46.554
8	Cuerpo de agua	64.894	22	Cuerpo de agua	219.394
9	Cuerpo de agua	17.844	23	Cuerpo de agua	144.082
10	Cuerpo de agua	9.759	24	Cuerpo de agua	104.480
11	Cuerpo de agua	23.052	25	Cuerpo de agua	435.017
12	Cuerpo de agua	8.223	26	Cuerpo de agua	82.610
13	Cuerpo de agua	54.288	27	Cuerpo de agua	55.706
14	Cuerpo de agua	103.993			
				Total	2,829.192

Hidrología subterránea

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra ubicado en su totalidad sobre el acuífero 3012 denominado Costera de Veracruz, el cual tiene una recarga media anual de 172,200,00 m³ por año. Lo que representa una alta disponibilidad de agua (**Figura IV.17**), que en el caso de la zona en estudio se utiliza principalmente en el suministro de agua para usos domésticos y de empresas que extraen el líquido para comercializarla en forma embotellada (garrafones).

Los acuíferos subterráneos, se ven favorecidos por importantes recargas anuales, debido tanto a las altas precipitaciones de la región, como a los escurrimientos de los caudalosos ríos que se ponen en contacto con ellos.

En la región donde se localiza el proyecto y su área de influencia, el manto freático se encuentra a profundidades variables que van desde los 0.00 a los 43.25 metros de profundidad, no existe un patrón representativo ya que se tienen una topografía plana y lomeríos que se extienden en la mayor superficie del polígono y su porción sur limita con una cordillera montañosa.

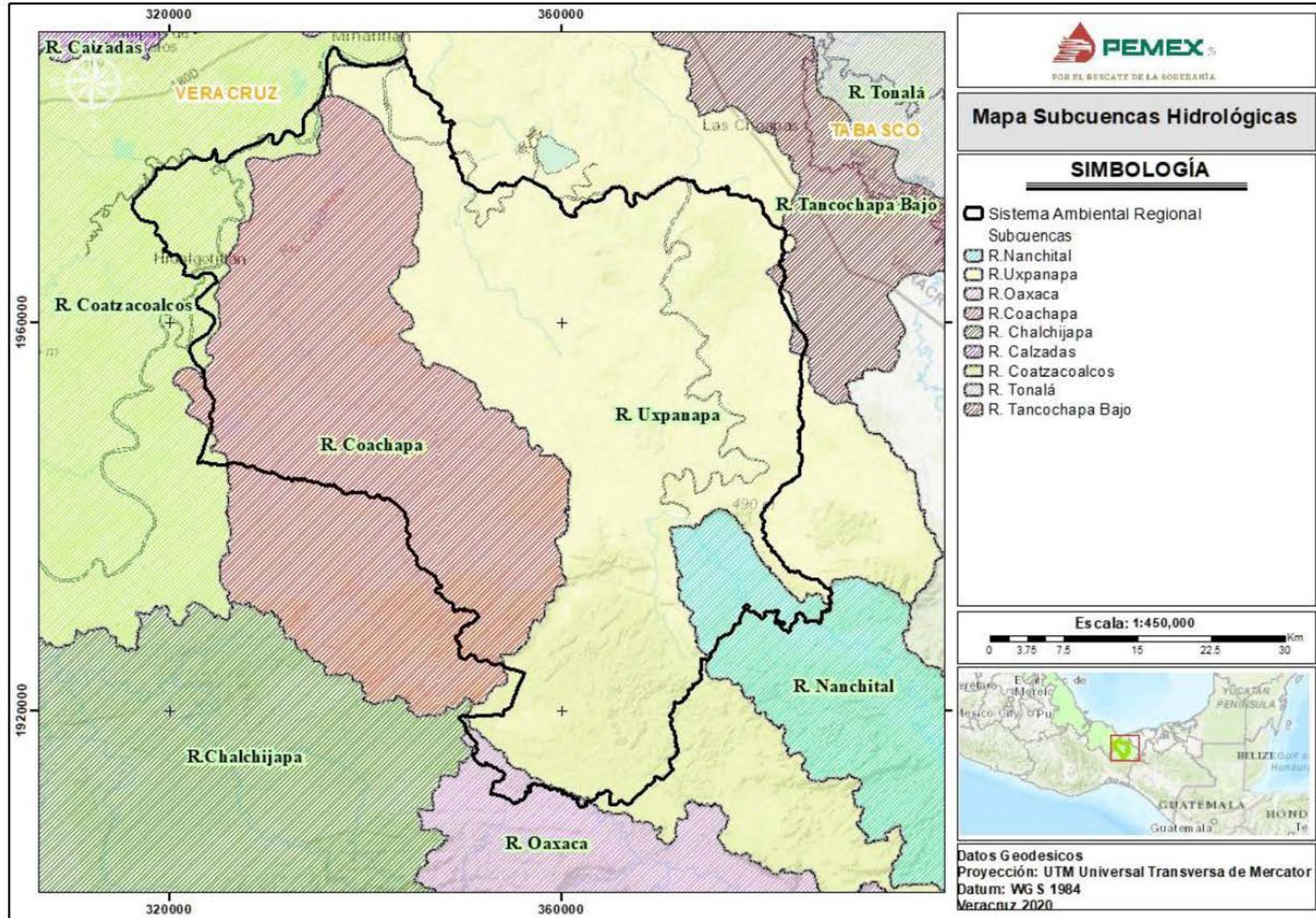


Figura IV. 15. Mapa de subcuencas hidrográficas presentes en el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

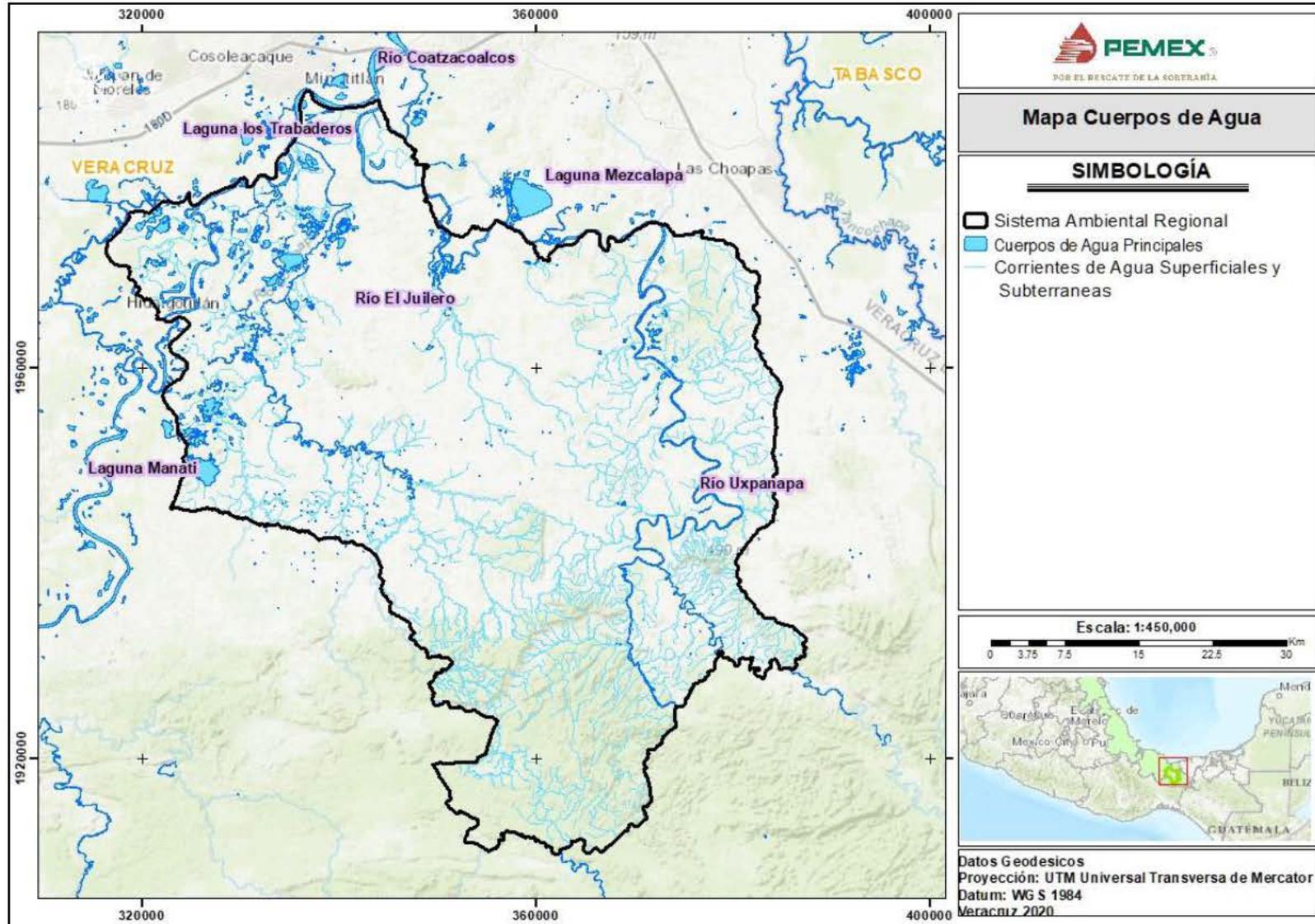


Figura IV. 16. Red hidrográfica y ríos principales presentes en el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

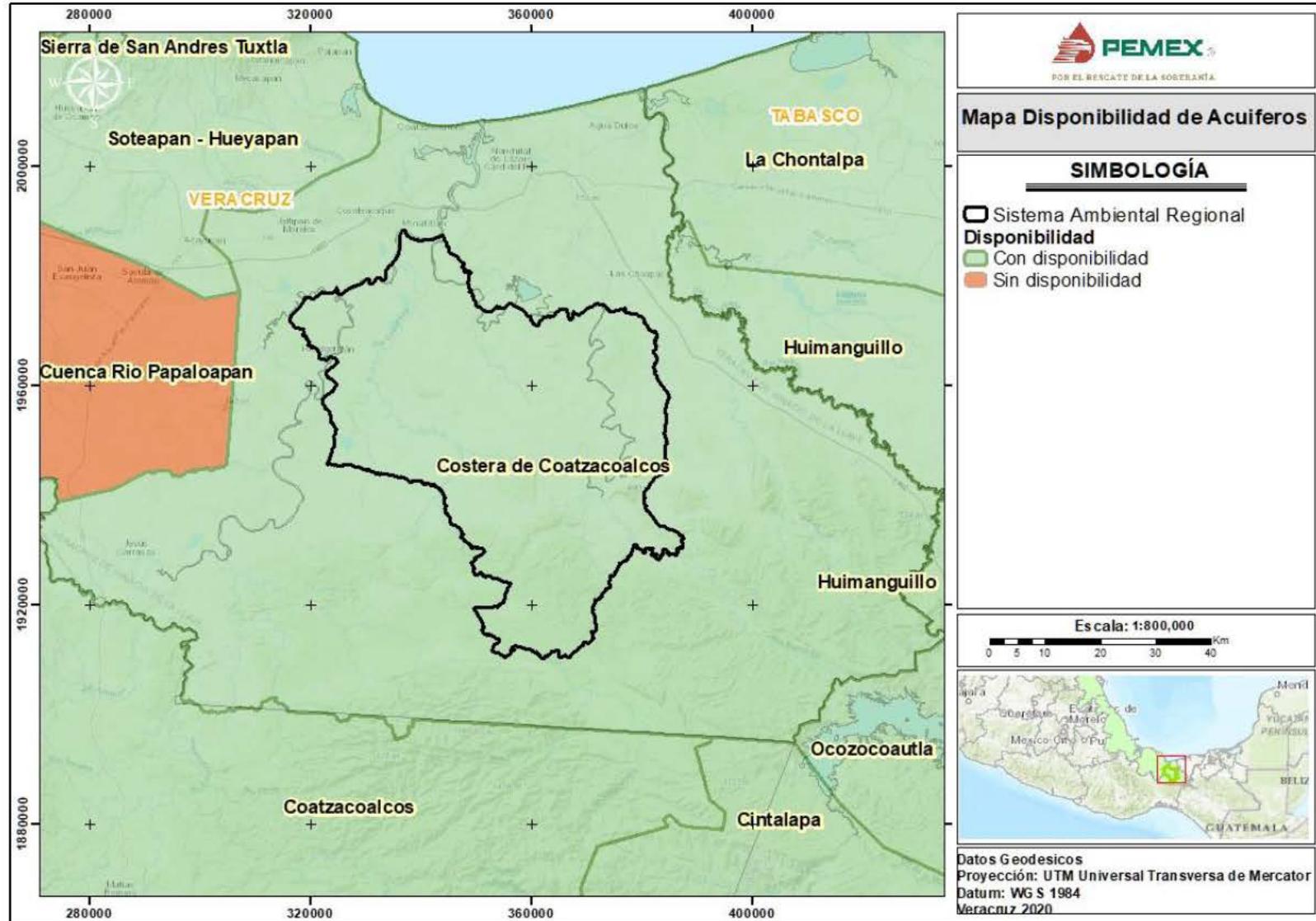


Figura IV. 17. Ubicación del Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D" en el acuífero 3012 Coatzacoalcos.

IV.3.2. Medio biótico

Para analizar los aspectos bióticos (flora y fauna) del Sistema Ambiental se realizó un muestreo dirigido, mediante el cual se establecieron cinco estaciones de muestreo en los diferentes tipos de vegetación, obtenidos a partir de cartas cartográficas, distribuidas de la siguiente manera: pastizal cultivado (E1 y E5), vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia (E2), selva alta perennifolia (E3) y vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia (E4). Es importante aclarar que en la carta de uso de suelo y vegetación serie VI la estación E4 corresponde a un área catalogada como pastizal cultivado, sin embargo, al realizar el muestreo en campo se encontró vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia. Asimismo, la estación E5 de acuerdo con la carta Uso de Suelo y Vegetación corresponde a popal, sin embargo, en campo se observó que es un pastizal cultivado asociado con especies propias de zonas inundables (**Tabla IV.7; Figura IV.18**).

Tabla IV.7. Estaciones de muestreo y tipos de vegetación para el análisis biótico del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Estación de muestreo	Coordenadas U.T.M. (WGS 84)		Tipo de vegetación
	X	Y	
E1	339408	1968535	Pastizal cultivado
	339503	1968565	
E2	358953	1940360	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia
	358995	1940263	
E3	365215	1931971	Selva alta perennifolia
	365203	1931872	
E4	368370	1961768	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia*
	368447	1961698	
E5	331417	1972156	Pastizal cultivado**
	331495	1972096	

* En la carta de uso de suelo y vegetación la estación 4 (E4) está ubicada en un área catalogada como pastizal cultivado, sin embargo, de acuerdo con el muestreo en campo se encontró que corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia. **Asimismo, la estación E5 catalogada como popal, en realidad corresponde a un pastizal cultivado asociado con especies propias de zonas inundables.

Con base en la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI del continuo nacional de INEGI 2016, se obtuvieron los porcentajes de ocupación de cada uno de los usos presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR). De acuerdo a lo anterior, se destaca la ocupación del pastizal cultivado con una dominancia del 60%, seguido de la vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia, vegetación de popal, agricultura de humedad anual y selva alta perennifolia, con 15.58%, 7.73%, 4.96% y 4.82%; respectivamente. Estos porcentajes indican la gran perturbación que mantiene y a la que está expuesto el Sistema Ambiental Regional (SAR) por diversas actividades antropogénicas que se llevan a cabo, especialmente por la actividad pecuaria (**Tabla IV.8**).

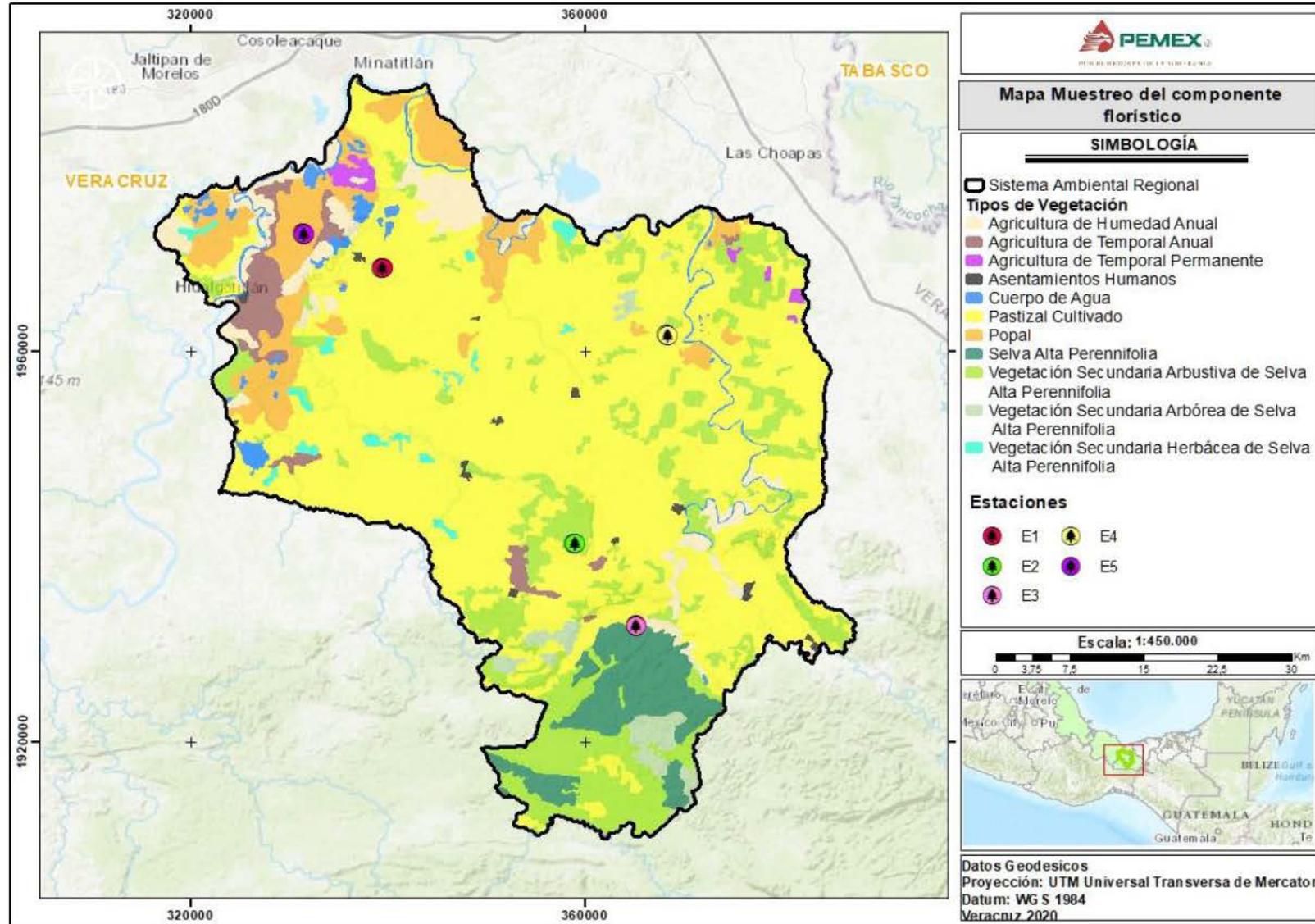


Figura IV.18. Coordenadas de ubicación de las estaciones de muestreo para el componente florístico dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Tabla IV.8. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Tipo de vegetación y uso del suelo	ha	Porcentaje (%)
Agricultura de humedad anual	14,660.00	4.96
Agricultura de temporal anual	6,932.07	2.35
Agricultura de temporal permanente	1,618.03	0.55
Agua	2,828.19	0.96
Pastizal cultivado	177,198.00	60.03
Popal	22,816.14	7.73
Selva alta perennifolia	14,242.35	4.82
Urbano construido	1,176.03	0.40
Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	5,056.12	1.71
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	45,982.06	15.58
Vegetación secundaria herbácea de selva alta perennifolia	2,689.11	0.91
Total	295,198.10	100

a) Vegetación

Para caracterizar la vegetación arbórea y arbustiva en cada estación de muestreo, se estableció un transecto lineal de 100 m de longitud con ancho variable y para las especies herbáceas se utilizó el método de cuadrantes de 1 m x 1 m, se tomaron fotografías y se georreferenció cada sitio (**Tabla IV.7**). Para las especies arbóreas, se consideraron aquellas con un Diámetro a la Altura del pecho (DAP) mayor de 10 cm y con 5 m o más de altura, con especial énfasis en el registro de las especies vegetales enlistadas en alguna de las categorías de riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**

Con los registros obtenidos, para conocer la posible relación de la diversidad vegetal registrada con respecto a la calidad ambiental de cada sitio, se realizó el análisis de datos mediante índices ecológicos de diversidad como Margalef (DMg) y de Shannon-Weiner (H'), así como la equitatividad de Pielou (J').

La fórmula para obtener los valores de diversidad de Margalef, es:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{Ln*N}$$

Dónde:

S= número de especies

N=número total de individuos.

Asimismo, se analizaron los datos con el índice de Shannon-Weiner:

$$H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$$

Dónde:

p_i : es la abundancia relativa de la especie entre la abundancia total del sitio.

Por último, se analizaron los datos con el índice de equitatividad de Pielou (J'), la cual es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

$H'_{max} = \ln S$.

Una vez obtenidos los valores de biodiversidad y equitatividad, se compararon con respecto a los criterios establecidos por Jorgensen *et al.* 2005. (Tabla IV.9).

Tabla IV.9. Posible relación entre los valores indicadores y el estado de la calidad ambiental de los ecosistemas.

Índice ecológico	Valores	Status/Clasificación
Diversidad de Shannon-Weiner	0-1	Malo
	1-2	Pobre
	2-3	Moderado
	3-4	Bueno
	>4	Muy bueno
Diversidad de Margalef	<2.5	Mal o pobre
	2.5-4	Moderado
	>4	Bueno
Equitatividad de Pielou (J')	0	Mínimo
	1	Máximo

Tomado del libro: Jorgensen *et al.* 2005. Handbook of ecological indicators values for assessment of ecosystem health. CRC Press.

Para el análisis de datos de diversidad beta, se usó el método de Sorensen, para comparar la similitud y disimilitud existentes entre las estaciones de muestreo.

La fórmula utilizada fue:

$$I_{Scuant} = \frac{2 pN}{aN + bN}$$

Dónde:

aN= Número total de los individuos en el sitio A.

bN= Número total de los individuos en el sitio B.

pN= sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios.

Resultados del muestreo del componente florístico.

Dentro de las estaciones de muestreo ubicadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se registraron 399 individuos pertenecientes a 87 especies, de las cuales 50 corresponden a especies arbóreas y arbustivas (incluyendo palmas) y las 37 restantes corresponden a especies herbáceas (**ver Cap. VIII.2.1**).

Los resultados obtenidos por tipo de vegetación se describen a continuación:

Estaciones E1 y E5. Pastizales cultivados.

Estas estaciones presentaron una abundancia de 104 individuos pertenecientes a 33 familias y 53 especies (E1:29 y E5: 27, con 3 especies en común). Es probable que la diversidad encontrada en la zona se deba a la asociación de especies de gramíneas (pastos) y diversas especies herbáceas, donde éstas últimas se caracterizan por ser pioneras y de amplia distribución en la zona. De igual forma, la mayoría de los arbustos y árboles registrados se localizan en cercos vivos, que muchas veces sirven de hospederos a plantas trepadoras, helechos y epífitas.

La forma biológica dominante fue herbácea con 28 especies, donde la familia Poaceae fue la más representativa con las especies *Paspalum fasciculatum* (Pasto camalote), *Cynodon plectostachyus* (Pasto estrella), *Pennisetum purpureum* (Pasto gigante) y *Hymenachne amplexicaulis* (Pasto manatinero); asociado con otras especies herbáceas como *Artemisa sp.* (Ajenjo), *Ludwigia octovalvis* (Camaronera), *Cyperus odoratus* (Cyperus), *Mimosa pudica* (Dormilona), *Asclepias curassavica* (Rompe muelas), *Syngonium podophyllum* (Lengua de vaca) y *Lygodium japonicum* (Helecho enredadera).

En cuanto a especies arbóreas se registraron 21 especies y 41 individuos. Entre las especies registradas se encontraron *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Coccoloba barbadensis* (Bolchiche), *Mangifera indica* (mango), *Tabebuia rosea* (Macuilís), *Tabernaemontana amygdalifolia* (Cojón de toro), *Randia aculeata* (Crucetillo), *Pachira aquatica* (Zapote de agua) y *Cedrela odorata* (Cedro); este último, listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de riesgo: Sujeto a protección especial (Pr).

El estrato arbustivo estuvo representado por cuatro especies y cinco individuos; siendo la especie más abundante la *Thevetia ahouai* (Bola de toro) con dos individuos.

Estaciones E2 y E3. Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia y selva alta perennifolia.

En estos tipos de vegetación se registraron 188 individuos distribuidos en 36 especies (E2:19 y E3:21, con 4 especies compartidas). Las especies arbóreas dominantes fueron el *Spondias mombin* (Jobo) con 23 individuos, *Inga sp.* (Chalahuite) con 10 individuos y *Dialium guianense* (Guapaque) con 8 individuos. La especie arbustiva representativa fue la *Hampea macrocarpa* (Jonote) con 5 individuos. Las hierbas dominantes registradas fueron *Syngonium podophyllum* (Lengua de vaca), *Heliconia rostrata* (Platanillo), *Costus sp.* (Cama de jabalí) y *Zamia cremnophila* (Zamia); este último, listado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de riesgo: Peligro de Extinción (P).

Estación E4. Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia.

En este tipo de vegetación se registraron 107 individuos distribuidos en 12 especies. Las especies dominantes fueron el *Attalea butyracea* (Corozo) con 35 individuos y *Andira galeottiana* (Macayo) con 30 individuos. Adicionalmente, se registraron especies herbáceas como *Adiantum latifolium* (Helecho), *Momordica charantia* (Cundeamor), *Paspalum notatum* (Pasto remolino) y *Syngonium podophyllum* (Lengua de vaca).

ESPECIES LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

En cuanto a especies normadas se registraron 3 individuos de cedro (*Cedrela odorata*), uno en la E1 y dos en la E3; y siete individuos de zamia (*Zamia cremnophila*) en la E3. La primera especie, bajo la categoría de riesgo: Sujeto a Protección Especial (Pr) y la segunda en Peligro de extinción (P).

Índices ecológicos alfa para el componente florístico.

La muestra obtenida en la estación E1 (conformada por vegetación de tipo pastizal cultivado) está representada por 59 individuos distribuidos en 29 especies.; con estos datos se obtuvo una diversidad con el índice de Margalef de 6.87, el cual es un valor alto que caracteriza al sitio con buenas características; reafirmando lo anterior, el índice de Shannon-Weiner calculó un valor de 3.20 para sitios con clasificación bueno. En cuestión de equitatividad, el valor es 0.95 el cual le confiere una excelente distribución de especies. Con lo anterior, podemos decir que la estación E1 presenta entre las especies herbáceas encontradas una buena

diversidad de especies y que no hay una de ellas que domine el sitio, sino que son igualmente abundantes.

Por su parte, la estación E2 (conformada por vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia) registró un total de 68 individuos repartidos en 19 especies. Los resultados de la aplicación de los índices ecológicos para este sitio fueron: Margalef= 4.27, Shannon-Weiner= 2.72 y Pielou=0.92. Estos datos representan valores de moderada a buena calidad ambiental en materia de diversidad para el sitio con una distribución igualitaria de especies.

La estación E3 (que presenta la vegetación de selva alta perennifolia) obtuvo en su muestreo 120 individuos distribuidos en 21 especies vegetales. El índice de Margalef se calculó con un valor de 4.18 y el de Shannon-Weiner en 2.66, estos índices de diversidad le otorgan a la zona una clasificación de moderada a buena calidad ambiental. El índice de Pielou es elevada para el sitio, por lo que la distribución de especies es equitativa.

Asimismo, en la estación E4 (representada por vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia) se registraron 107 individuos distribuidos en 12 especies. En esta estación los índices ecológicos obtuvieron los siguientes datos: Margalef=2.35, Shannon-Weiner=1.67 y en Pielou= 0.67. Dichos datos se interpretan como valores de diversidad moderada para este sitio y con una equitatividad media entre la distribución de especies.

Por último, la estación E5 (en la cual se registró vegetación de pastizal cultivado) se obtuvo valores de abundancia de 45 individuos y una riqueza de 27 especies. El índice de Margalef se calculó con un valor de 6.83, Shannon-Weiner obtuvo un valor de 3.14, ambos índices de diversidad nos muestran una buena diversidad de especies en el sitio y, por su parte, la equitatividad de Pielou nos muestra que las especies están distribuidas igualitariamente.

Los concentrados de datos antes descritos se presentan en la **Tabla IV.10**.

Tabla IV.10. Concentrado de valores de diversidad para el componente florístico en las estaciones de muestreo del Sistema Ambiental Regional.

Estación de muestreo	No. Sp	Abundancia	Margalef	Shannon	Pielou
E1	29	59	6.87	3.20	0.95
E2	19	68	4.27	2.72	0.92
E3	21	120	4.18	2.66	0.88
E4	12	107	2.35	1.67	0.67
E5	27	45	6.83	3.14	0.95

Índice ecológico beta para el componente florístico

En el presente estudio, las estaciones que comparten una gran similitud entre la distribución de especies son: la estación E1 y la estación E5. Ambas estaciones corresponden a vegetación de tipo pastizal cultivado.

Asimismo, las estaciones E1 y E4, E2 y E4, E4 y E5, presentan una similitud en la distribución de especies mayor a la media.

Las estaciones, E1 y E3; así como la comparación entre la E3 y E4, su similitud de especies es muy baja con valores cercanos a cero.

Sin embargo, al comparar las estaciones E2 y E5; así como la E3 y E5 (**Tabla IV.11**), se encuentra que no tienen ninguna especie en común, son totalmente diferentes. Con respecto a lo anterior, y usando la tabla de especies registradas para cada estación (**Tabla IV.10**), se puede observar una marcada diferencia entre ellas, puesto que las estaciones E2 y E5 están dominadas por especies herbáceas y la E3 y E2 son relictos de vegetación más conservada.

Tabla IV.11. Tabla comparativa de similitud y disimilitud de diversidad entre las estaciones muestreadas.

Estación de muestreo	E1	E2	E3	E4	E5
E1		0.0472	0.0112	0.0843	0.0962
E2			0.0745	0.0686	0.0000
E3				0.0264	0.0000
E4					0.0789
E5					

b) Componente faunístico

Para conocer la diversidad faunística que alberga el área del proyecto, se aplicaron diferentes métodos de muestreo de acuerdo con el grupo taxonómico (anfibios, aves, mamíferos y reptiles) de interés. Para ello, se consideraron las mismas estaciones de muestreo donde se caracterizó el tipo de vegetación y sus componentes, con la finalidad de conocer la distribución de especies de fauna de acuerdo a los diferentes tipos de cobertura vegetal. En cada muestreo se realizaron recorridos sobre transectos lineales de 100 metros para anfibios, reptiles y mamíferos y, para las aves se establecieron puntos de avistamientos con la finalidad de obtener la mayor cantidad de datos para un análisis robusto de los parámetros ecológicos (riqueza y abundancia). A continuación, se describe brevemente cada uno de ellos:

Anfibios

Se determinó la composición de la comunidad de anfibios del Sistema Ambiental Regional (SAR) mediante el establecimiento de transectos lineales de 100 metros en donde se realizó la búsqueda minuciosa de individuos en un ancho de cinco metros. El registro de las especies se llevó a cabo a través de observación directa y de manera indirecta (vocalizaciones). Se consideró la revisión minuciosa de pequeños espacios debido a la especificidad de microhábitats en las que se encuentran algunas especies de anfibios y reptiles. Se procedió a la búsqueda entre la hojarasca, debajo de troncos en putrefacción, árboles, arbustos, bromelias, grietas rocosas, oquedades y charcas (**Tabla IV.12**).

Reptiles

Se determinó la composición de la comunidad de reptiles del Sistema Ambiental Regional (SAR) mediante el establecimiento de transectos con una longitud de 100 metros en donde se realizó la búsqueda minuciosa de individuos en un ancho de cinco metros. El registro de las especies se llevó a cabo a través de observación directa y de manera indirecta (auditiva/Gekkonidae, muda de piel y restos óseos). Se consideró la revisión minuciosa de pequeños espacios debido a la especificidad de microhábitats en las que se encuentran algunas especies de anfibios y reptiles. Se procedió a la búsqueda entre la hojarasca, debajo de troncos en putrefacción, árboles, arbustos, bromelias, grietas rocosas, oquedades y charcas s (**Tabla IV.12**).

Tabla IV.12. Transectos usados para el muestreo de anfibios, reptiles y mamíferos (Datum-WGS-84).

Estación de muestreo	Transecto	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
E1	1	338652	1968699	338692	1968606
E2	1	358854	1940578	358921	1940655
E3	1	365334	1932067	365402	1931990
E4	1	368598	1961697	368501	1961673
E5	1	331566	1972003	331505	1972086

Aves

Para este caso específico, se empleó el método de conteo por puntos fijos (Ralph *et al.* 1996) consistiendo en el establecimiento de 27 puntos de observación con un mínimo de separación de 200 metros entre cada punto cuando fue posible (**Tabla IV.13**). En cada punto, se contabilizaron e identificaron de forma directa y auditiva todas aquellas aves presentes en un radio de 50 metros durante 10 minutos continuos. Los muestreos se realizaron en horario de 6:00 am a 10:00 am y de 15:00 a 18:00 pm.

La identificación se llevó a cabo con el apoyo de las guías de campo de Fagan y Komar (2016), Peterson y Chalif (2008), Kaufman (2005) y Howell y Webb (1995), además del apoyo de la aplicación Merlin Bird ID (2019), y los cantos no conocidos fueron cotejados con la biblioteca digital Xeno-Canto (www.xeno-canto.org).

Tabla IV.13. Distribución de los puntos fijos de observación de aves.

Estación de muestreo	Puntos de observación de aves	Coordenada UTM-WGS84	
		X	Y
E1	1	338652	1968699
	2	338926	1968693
	3	339182	1968551
	4	339423	1968419
	5	339644	1968202
	6	339791	1968011
E2	1	359156	1939693
	2	359202	1939963
	3	359032	1940157
	4	358984	1940382
E3	1	365386	1932265
	2	365334	1932067
	3	365191	1931954
	4	365322	1931798
	5	365477	1932065
	6	365650	1932060
E4	1	368598	1961697
	2	368328	1961781
	3	368114	1961765
	4	367926	1961716
	5	367762	1961565
E5	1	331566	1972003
	2	331302	1972144
	3	331158	1972293
	4	330824	1972630
	5	330657	1972674
	6	330435	1973070

Mamíferos

El muestreo se llevó a cabo mediante caminatas en transectos de 100 metros de largo y ancho variable (Mandujano 1994, **Tabla IV.12**). Durante el trayecto, se registraron todos los individuos observados de manera directa y auditiva, además de los rastros que evidenciaban su presencia como: huellas, excretas, olores, madrigueras, echaderos, pelos, restos óseos, etc. Para la identificación de las especies se utilizó el manual para el rastro de mamíferos silvestres de México (Aranda *et al.* 2012) y la guía de campo de Fiona (1998).

En cada transecto se utilizó la técnica de búsqueda por Observación Directa (VES: Visual Encounter Survey) que permite búsqueda minuciosa de individuos a través

de los transectos establecidos y consiste en la marcha a través de un área determinada durante un periodo de tiempo (Crump y Scott 2001).

Con los registros obtenidos, se realizó el análisis de datos mediante índices ecológicos de diversidad como Margalef (DMg) y de Shannon-Weiner (H'), así como la equitatividad de Pielou (J') usando las fórmulas y tabla de valores descritas en el apartado de vegetación.

Categorías de protección ambiental

Para conocer las especies de fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo y protección ambiental se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Resultados del muestreo para el componente faunístico

En general se registraron 998 individuos agrupados en 134 especies, pertenecientes a 54 familias. El grupo de las Aves fue el mejor representado con 110 especies, mientras que los reptiles, anfibios y mamíferos presentaron menor riqueza con diez, nueve y cinco especies, respectivamente (**ver Cap. VIII.2.1**).

En cuanto a riqueza por estación de muestreo destaca la E3 (Selva alta perennifolia) con la mayor cantidad de especies, seguida de la E2 con 68. La E4, E1 y E5 fueron las estaciones con menor cantidad de especies registradas (**Tabla IV.14**).

Tabla IV.14. Distribución de la riqueza de especies de fauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Grupo Taxonómico	Abundancia				
	E1	E2	E3	E4	E5
Anfibios	3	1	3	3	3
Aves	48	57	64	52	47
Mamíferos	2	4	3	1	2
Reptiles	1	6	2	0	2
Total	54	68	72	56	54

Anfibios

Para la clase Amphibia se obtuvo una riqueza de nueve especies y una abundancia de 55 individuos. Siendo la especie más abundante el sapo común (*Ollotis valliceps*) para la estación 3, con 28 organismos. Esta especie es considerada generalista y presenta un alto rango de distribución debido a sus hábitos de

alimentación y reproducción (Conant, Roger; Joseph T. Collins, 1998). La abundancia de esta especie también se debe a que el sitio presenta microhábitats como rocas, cuevas y hojarasca en donde esta encuentra el refugio para resguardar a sus crías en temporada de reproducción; es importante señalar que, aunque éstos organismo presentan hábitos nocturnos también pueden observarse durante el día, ya que la sombra de los árboles y el ambiente húmedo permite la recolección de alimento.

Adicionalmente, esta especie es tolerante a las alteraciones ambientales y a la presencia de humanos, ganadería y actividades agrícolas (Brambila Navarrete, 2006).

Por otra parte, en la E1 y E4, la rana arborícola trompuda (*Scinax staufferi*) presentó una abundancia de siete y cinco individuos. Esta especie de la familia Hylidae (ranas), es considerada una especie tolerante a espacios abiertos y difícil de observar de manera directa, cabe señalar que ésta especie se registró por vocalización en áreas perturbadas y con pequeños fragmentos de vegetación.

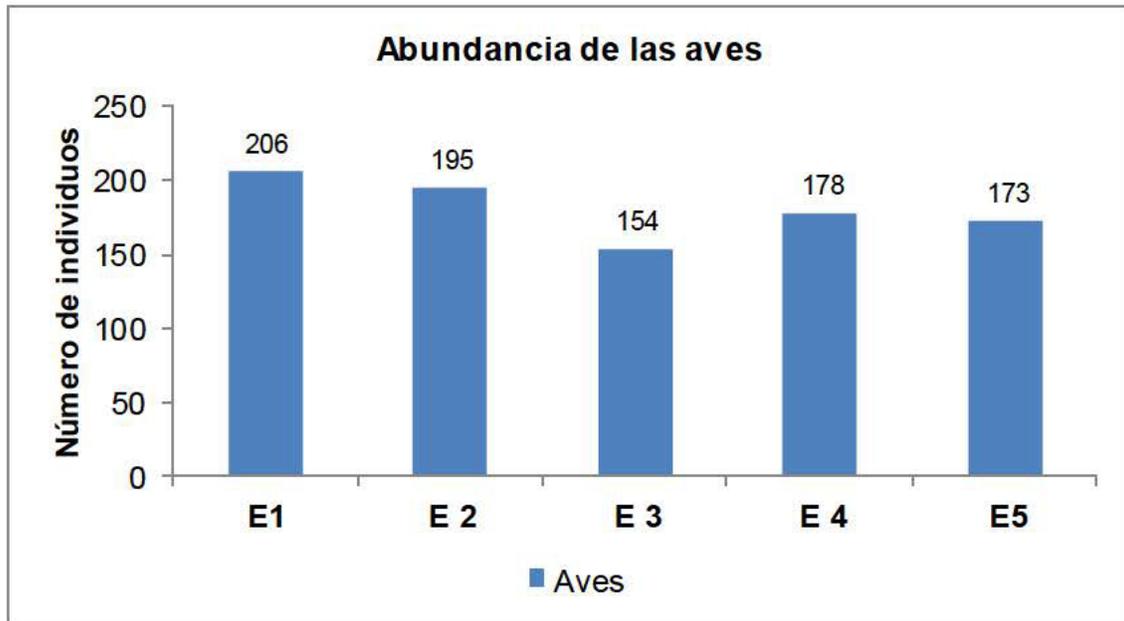
Reptiles

Para la clase Reptilia se obtuvo un total de 10 especies y una abundancia de 19 individuos, siendo la especie con mayor abundancia la iguana verde (*Iguana iguana*) con 1 y 9 individuos en la E2 y E3; respectivamente. Dicha especie presenta hábitos generalistas y es tolerante a zonas abiertas y perturbadas, así mismo es una especie escurridiza, por lo que su observación fue posible en horas de poca actividad (tarde/noche).

Sin embargo, el resto de los reptiles observados muestran características propias como sensibilidad a la perturbación e invasión de zonas agrícolas, ganadera y antropogénicas, por lo que el resto de las estaciones (E1, E4, E5) presentan poca abundancia de individuos.

Aves

Las aves presentaron el mayor número de individuos con 924 registros repartidos entre las cinco estaciones de muestreo. La E1 presentó la mayor cantidad de datos con 206 individuos, seguido de la E2 con 195 y, la menos abundante fue la E3 con 154 individuos. A nivel de especie, la garza ganadera (*Bubulcus ibis*) fue la más abundante con 61 individuos, seguida del loro corona blanca (*Pionus senilis*) y del garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*) con 38 y 34 individuos, respectivamente (**Gráfica IV.1**).

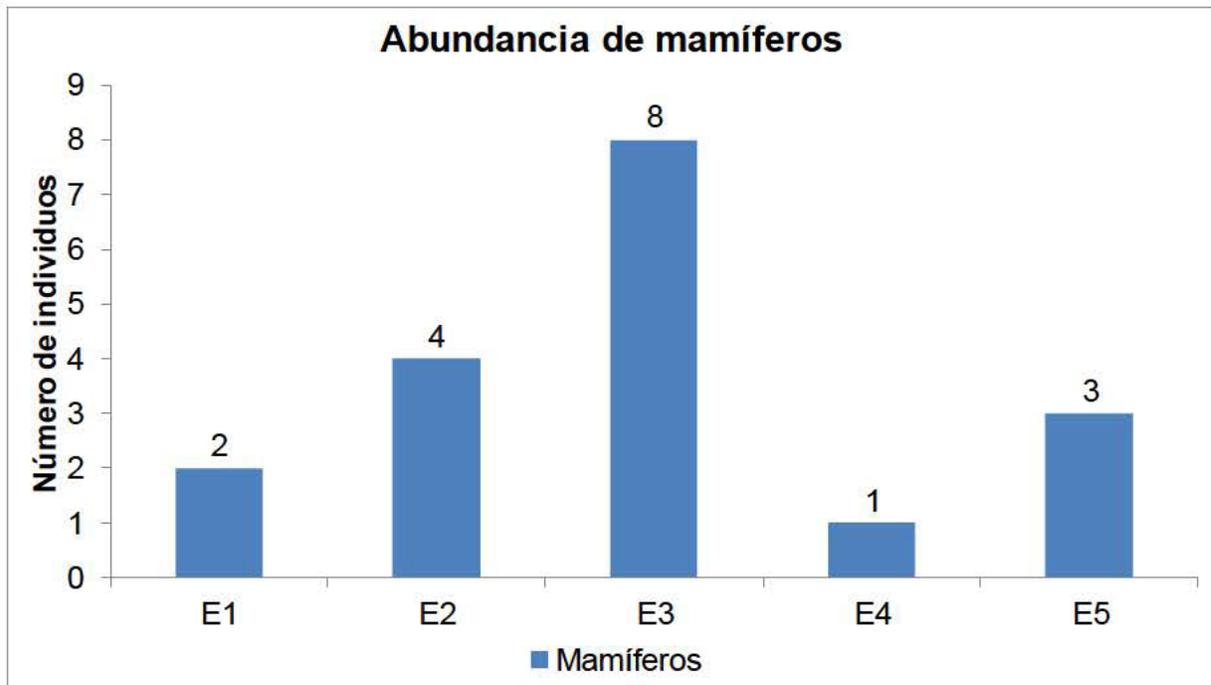


Gráfica IV.1. Abundancia de la comunidad de aves en las estaciones de muestreo del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

Mamíferos

Por su parte, la comunidad de mamíferos presentó un comportamiento distinto con un total de 18 registros, donde la E3 mostró la mayor abundancia con ocho registros y las menos representativas fueron la E1 y E4 con dos y un individuo, respectivamente.

A nivel de especies, el mono saraguato (*Alouatta palliata*) fue el mejor representante con seis registros, avistados en la E3, mientras que el tlacuache (*Didelphis marsupialis*) fue avistado en diferentes estaciones con cuatro registros (**Gráfica IV.2**).



Gráfica IV.2. Abundancia de la comunidad de mamíferos en las estaciones.

Categorías de riesgo y protección

Se contabilizaron 21 especies dentro de alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el grupo Aves se encontraron nueve especies sujetas a Protección Especial (**Pr**), cinco Amenazadas (**A**) y dos en Peligro de Extinción (**P**). Para los reptiles se registraron dos especies en la categoría Amenazada (**A**) y dos en la categoría de Sujeta a Protección Especial (**Pr**). Para los mamíferos destaca el mono saraguato (*Alouatta palliata*) en la categoría Peligro de Extinción (**P**; Ver **Cap VIII.2.1**).

Índices ecológicos alfa para el componente faunístico

Con respecto a los datos recolectados en la estación E1 (vegetación de tipo pastizal cultivado), la abundancia registrada en los cuatro grupos de fauna silvestre fue de 218 individuos con una riqueza de 54 especies. El índice de Margalef de 9.84, el cual es un valor alto que caracteriza al sitio con status de muy buenas características de diversidad; sin embargo, el índice de Shannon-Weiner calculó un valor de 3.53 para sitios con clasificación bueno. En cuestión de equitatividad, el valor es 0.89 el cual le confiere una buena distribución de especies.

La estación E2 (vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia) registró 210 individuos pertenecientes a 68 especies. Los resultados de la aplicación de los índices ecológicos para este sitio fueron: Margalef= 12.53, Shannon-Weiner= 3.77

y Pielou=0.89. Estos datos representan valores de buena calidad ambiental en materia de diversidad de fauna para el sitio, se estima una distribución igualitaria de especies.

La estación E3 (vegetación de selva alta perennifolia) obtuvo los valores más altos en el muestreo en cuanto a abundancia con 203 individuos distribuidos en 72 especies. El índice de Margalef se calculó con un valor de 13.36 el cual es el valor más alto de todas las estaciones, y el de Shannon-Weiner en 3.81, en la misma situación; estos índices de diversidad le otorgan a la zona una clasificación de buena calidad. El índice de Pielou es similar a la de los sitios antes descritos (0.89), por lo que la distribución de especies es equitativa.

En la estación E4 (vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia) se registraron 186 individuos distribuidos en 56 especies. En esta estación los índices ecológicos obtuvieron los siguientes datos: Margalef=10.52, Shannon-Weiner=3.69 y en Pielou= 0.92. Dichos datos se interpretan como valores de buena diversidad para este sitio y con la equitatividad más alta (0.92) en lo que a distribución de especies se refiere.

Por último, en la estación E5 (vegetación de pastizal cultivado) se obtuvieron 181 individuos y una riqueza de 54 especies. El índice de Margalef se calculó con un valor de 10.20, Shannon-Weiner obtuvo un valor de 3.65, ambos índices de diversidad nos muestran una buena diversidad de especies en el sitio y, por su parte, la equitatividad de Pielou (0.91) nos muestra que las especies están distribuidas igualitariamente.

Los concentrados de datos antes descritos se presentan en la **Tabla IV.15**.

Tabla IV.15. Concentrado de valores de diversidad para el componente faunístico en las estaciones de muestreo del Sistema Ambiental Regional.

Estación de muestreo	MIA-R ALMAGRES 2D Y 3D				
	No. Sp	Abundancia	Margalef	Shannon	Pielou
E1	54	218	9.84	3.53	0.89
E2	68	210	12.53	3.77	0.89
E3	72	203	13.36	3.81	0.89
E4	56	186	10.52	3.69	0.92
E5	54	181	10.20	3.65	0.91

Índice ecológico beta para el componente faunístico

En el presente estudio, las estaciones presentan valores de similitud de medios a bajos, siendo las estaciones E1 y E4 las más similares en cuanto a la presencia de especies con 0.5594.

Exceptuando, al valor más alto y más bajo de similitud de Sorensen en las estaciones de muestreo, todas se encuentran entre valores de 0.2656 a 0.4912. Valores por debajo de la media.

Los valores de similitud más bajos se encuentran entre las estaciones E4 y E5; éstas estaciones comparten el mínimo de especies en común, siendo muy diferentes en cuanto a composición faunística (**Tabla IV.16**).

Tabla IV.16. Tabla comparativa de similitud y disimilitud de diversidad entre las estaciones muestreadas.

Estación de muestreo	MIA-R ALMAGRES 2D Y 3D				
	E1	E2	E3	E4	E5
E1		0.4439	0.3278	0.5594	0.4912
E2			0.3680	0.4697	0.3223
E3				0.3085	0.2656
E4					0.0545
E5					

De acuerdo con el análisis ecológico, los datos de la riqueza de especies presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” muestran que cada ecosistema alberga especies que obedecen al tipo de vegetación y condiciones ambientales de cada estación, por lo que muchas especies presentan un comportamiento restringido en cuanto a su distribución como ocurre con las especies presentes en selva, que requieren ambientes conservados para sobrevivir. Al contrario, las especies generalistas tienen la capacidad de tolerar y adaptarse a las perturbaciones del medio, lo cual las hace oportunistas.

El mayor valor de riqueza se presentó en el grupo de las aves y, contrariamente, los mamíferos presentaron los valores bajos, patrón que se repitió en todas las estaciones de muestreo. Lo anterior, obedece a que las aves presentan un mecanismo de desplazamiento rápido de una estación a otra y son fáciles de detectar cuando realizan sus vocalizaciones; por el lado contrario, los mamíferos son más difíciles de observar por sus hábitos mayormente nocturnos y que prefieren refugiarse durante el día. Sin embargo, estos datos no son definitivos, por

lo que no se descarta la posibilidad de poder registrarse en futuros muestreos; o bien, durante las actividades operativas del proyecto, considerando la movilidad de la fauna silvestre.

Por otro lado, la riqueza y abundancia de anfibios y reptiles en la E1 y E5 muestran una composición de especies comunes en el estado, y que se distribuyen de acuerdo a sus hábitos y condiciones biológicas ante los cambios, es decir, se destacan como especies que se adaptan a hábitats extremos y con diferentes características ambientales. Sin duda, un dato importante fueron las condiciones ambientales al momento de los muestreos, ya que de estos dependen los resultados para la observación de otras especies.

IV.3.3. Medio socioeconómico

a) Distribución de la población en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

El Sistema Ambiental Regional del proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” se encuentra ubicado principalmente en el municipio de Minatitlán (61.93%), seguido de Las Choapas (16.64%), Hidalgotitlán (11.43%), Uxpanapa (7.25%) y en menor proporción en el municipio de Jáltipan (2.75%), pertenecientes al estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Abarca una población de 50,270 habitantes distribuidos en 505 localidades (**Figura IV.19**).

El municipio con mayor cantidad de localidades en el Sistema Ambiental Regional es Minatitlán con 247 localidades y 33,394 habitantes, seguido por las Choapas con 146 localidades y 6,083 habitantes, el municipio con menor cantidad de localidades y habitantes es Jáltipan con 23 localidades y 1,186 habitantes. La localidad con mayor cantidad de habitantes es Hidalgotitlán cabecera del municipio con el mismo nombre, con 3,980 habitantes, seguida de la localidad Gustavo Díaz Ordaz del municipio de Minatitlán con 972 habitantes.

Dentro de las localidades que conforman el Sistema Ambiental Regional (SAR) 355 poseen una población menor a 100 habitantes lo que equivale al 70.30%. Algunas de estas (197 localidades) poseen una población menor a o igual a 10 habitantes (39.01%), indicando que las localidades dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) son pequeñas.

La mayor actividad económica de la zona, es la ganadería extensiva, situación que se ve fácilmente en el crecimiento de las áreas destinadas al cultivo de pastizal, para el pastoreo y engorda del ganado, principalmente bovino.

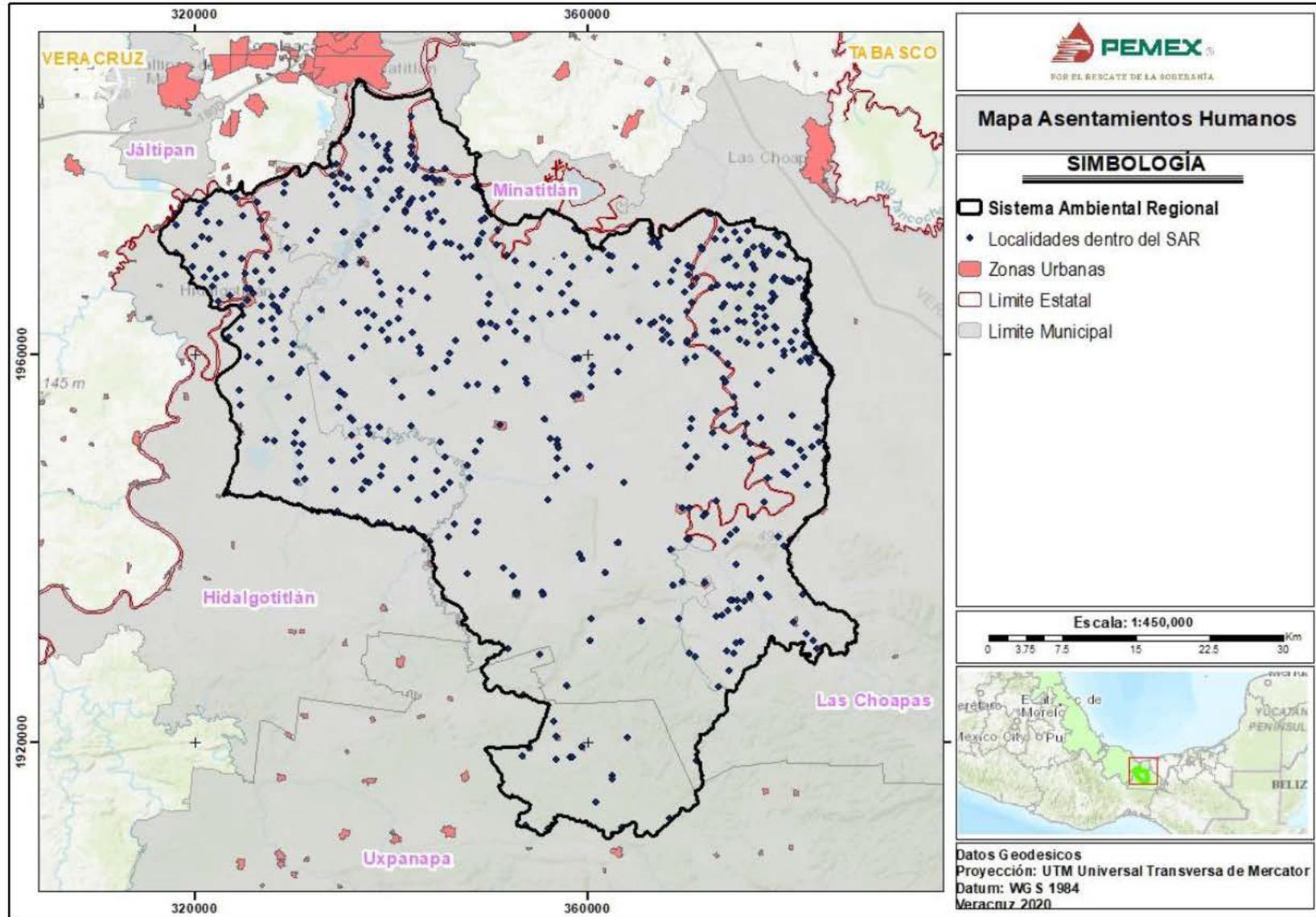
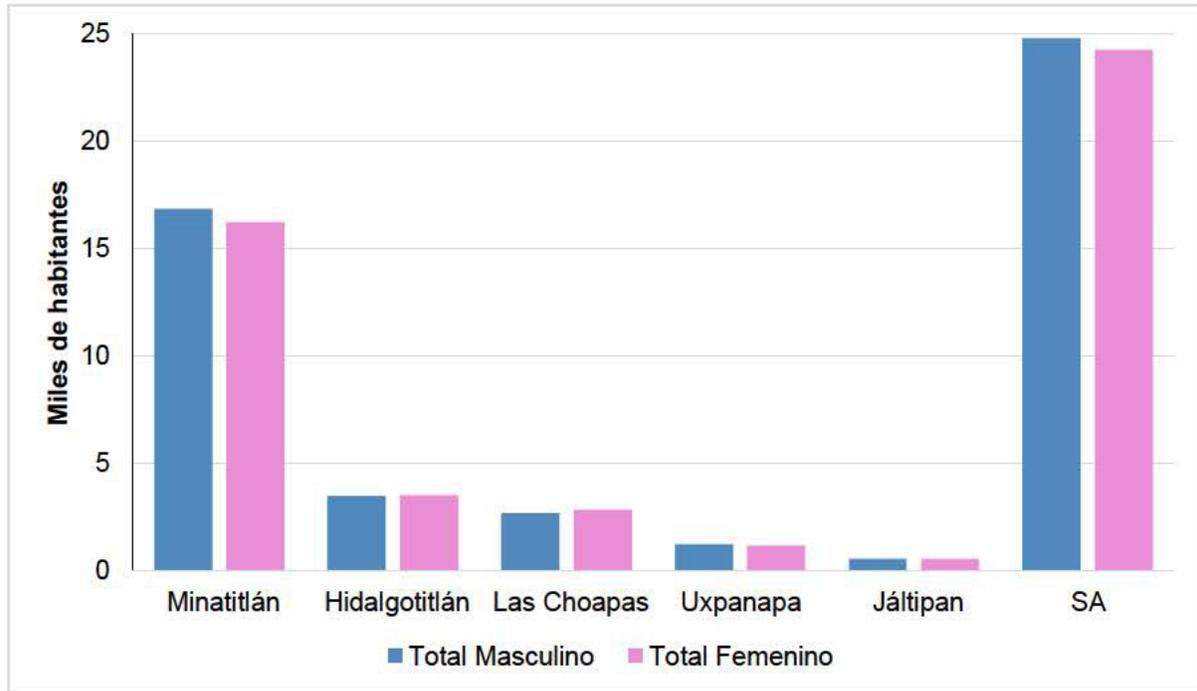


Figura IV.19. Ubicación de las localidades presentes en el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

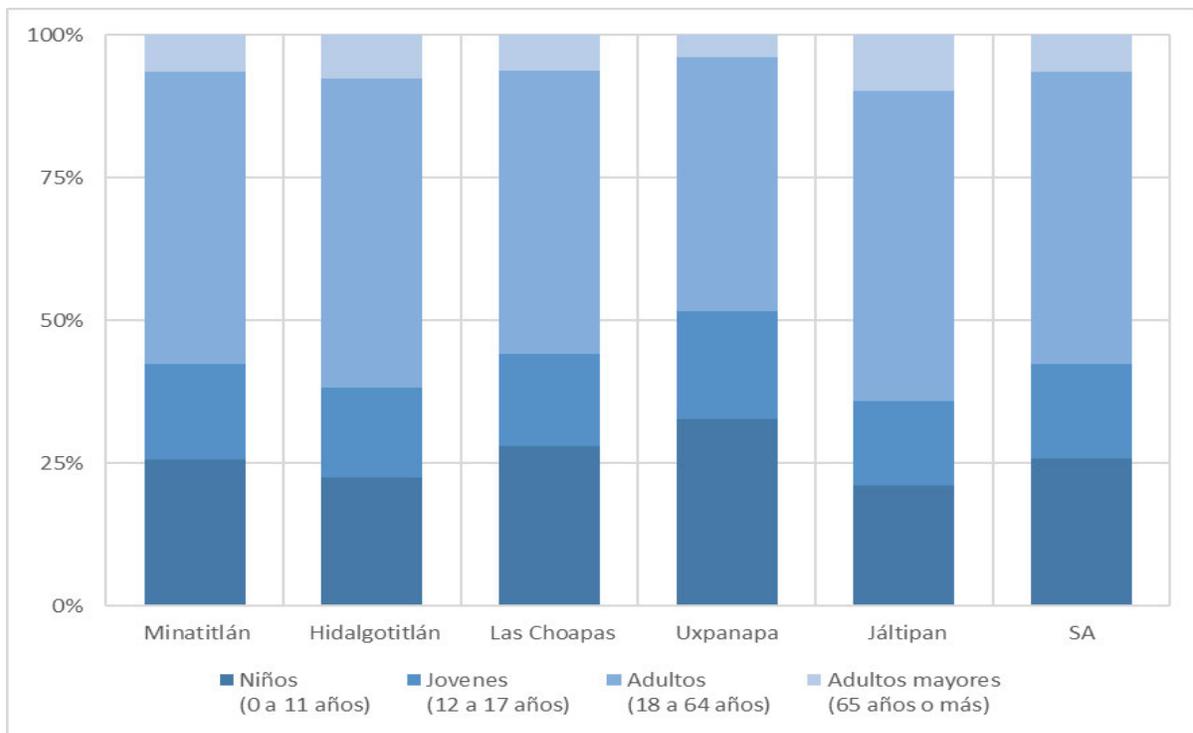
b) Estructura por sexo y edad

Con base en datos obtenidos en el Censo de INEGI 2010 se obtuvo que en las localidades dentro del área de estudio 25,407 (50,54%) habitantes pertenecen al sexo masculino y 24,863 (49,46%) al sexo femenino (**Gráfica IV.3**); lo anterior indica una ligera predominancia de la cantidad de hombres con respecto a mujeres.



Gráfica IV.3. Proporción de la población por género en las localidades de los municipios dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR; INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

En cuanto a la estructura de la población por edad se encuentra que en el total de localidades dentro de los municipios del Sistema Ambiental Regional (SAR) los adultos (18-64 años) son predominantes con un 51,15%, seguidos de los niños (0 a 11 años) con un 25.72%, los adultos mayores (65 o más años) se encuentran en menor proporción dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) con un 6.53% (**Gráfica IV.4**).



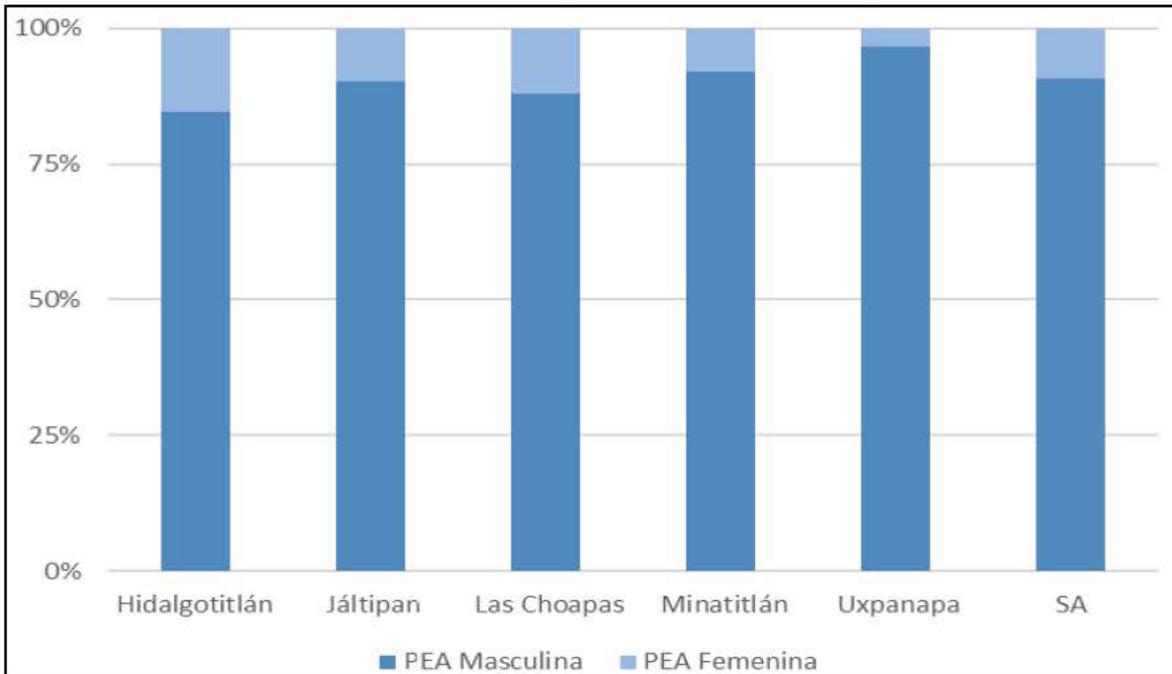
Gráfica IV.4. Distribución porcentual por edades en los municipios dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR; INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

c) Población económicamente activa

La población económicamente activa la integran todas las personas de 12 y más años que realizaron algún tipo de actividad económica (población ocupada), o que buscaron activamente hacerlo (población desocupada abierta).

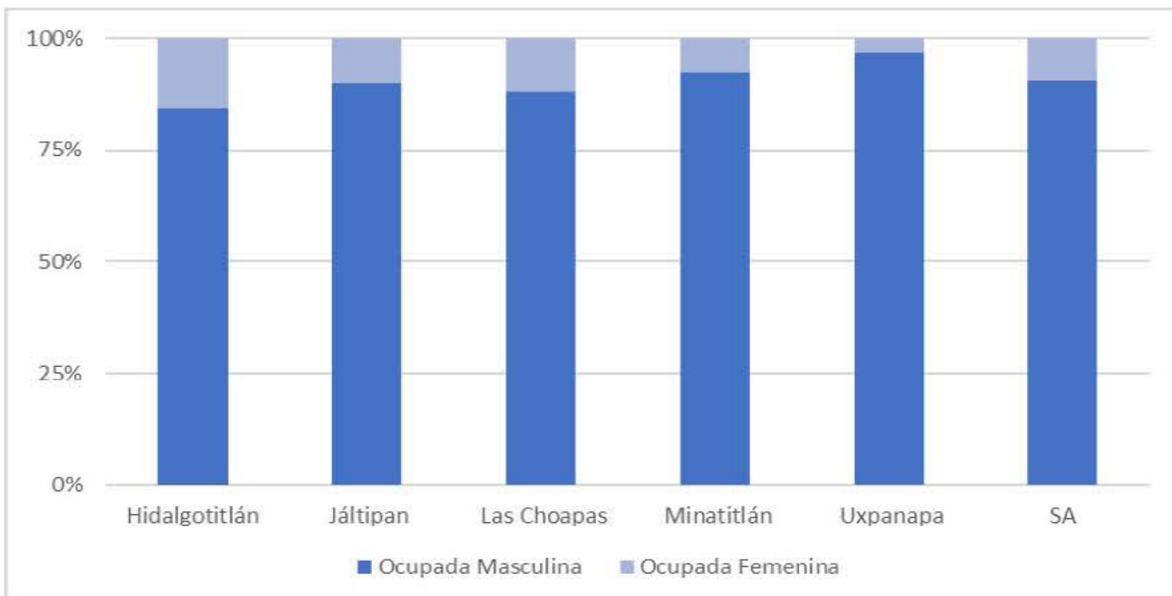
Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se encontró una población económicamente activa de 15,497 correspondiente al 31.58% de los habitantes. Dentro de las localidades correspondientes al Sistema Ambiental Regional (SAR) las pertenecientes al municipio de Hidalgotitlán presentaron un mayor porcentaje con el 34.40%, seguido de Jáltipan con 33.72%. Las localidades con menor cantidad fueron las de Uxpanapa con 644 personas activas (26.74%).

En cuanto a distribución por sexo se encuentra que dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) el 90.60% corresponde a población masculina mientras que el 9.40% corresponde a población femenina (**Gráfica IV.5**).



Gráfica IV.5. Población económicamente activa dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) por municipio (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

Dentro de la Población Económicamente Activa se encuentra que un 99.10% de la población está ocupada, siendo la población masculina la de mayor porcentaje de ocupación con el 89.82% en contraste con el 9.29% de ocupación femenina (**Gráfica IV.6**).

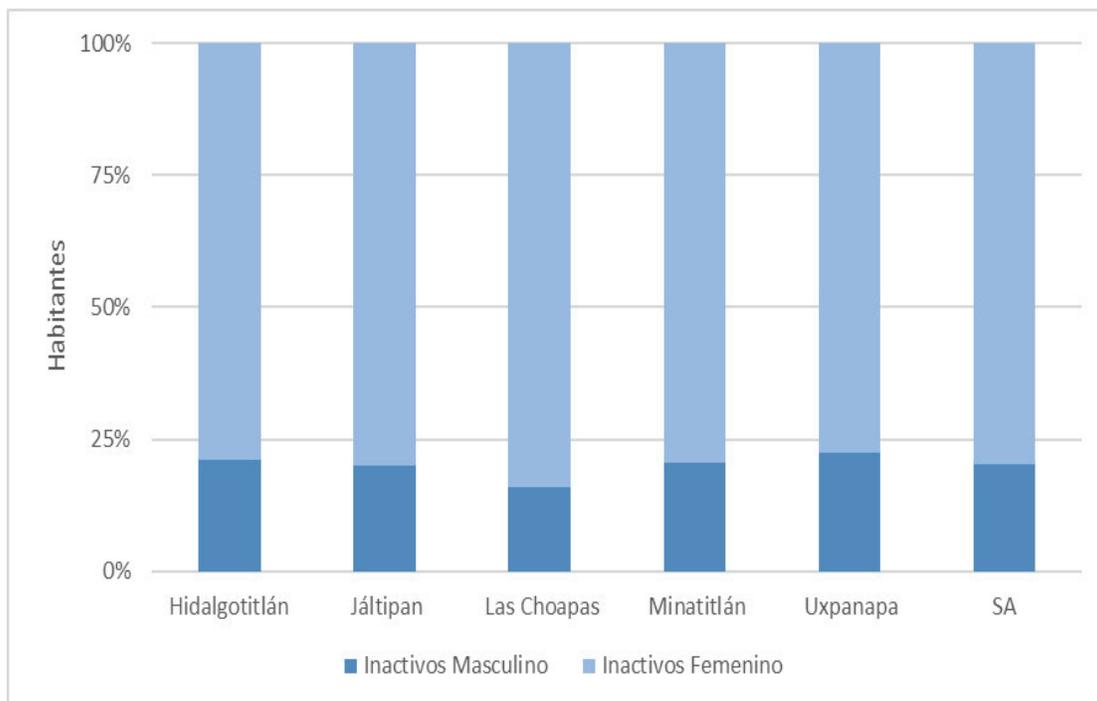


Gráfica IV.6. Población económicamente activa ocupada dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), por género (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

d) Población económicamente inactiva

En el Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra una población económicamente inactiva (población compuesta por las personas de 16 o más años que ni trabajan ni están buscando activamente un empleo) de 20,760 habitantes correspondiente al 42,31% de la población. Con relación a las localidades dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), el municipio con mayor porcentaje de población económicamente inactiva es Jáltipan con el 44.90% seguido de Minatitlán con 42.86%.

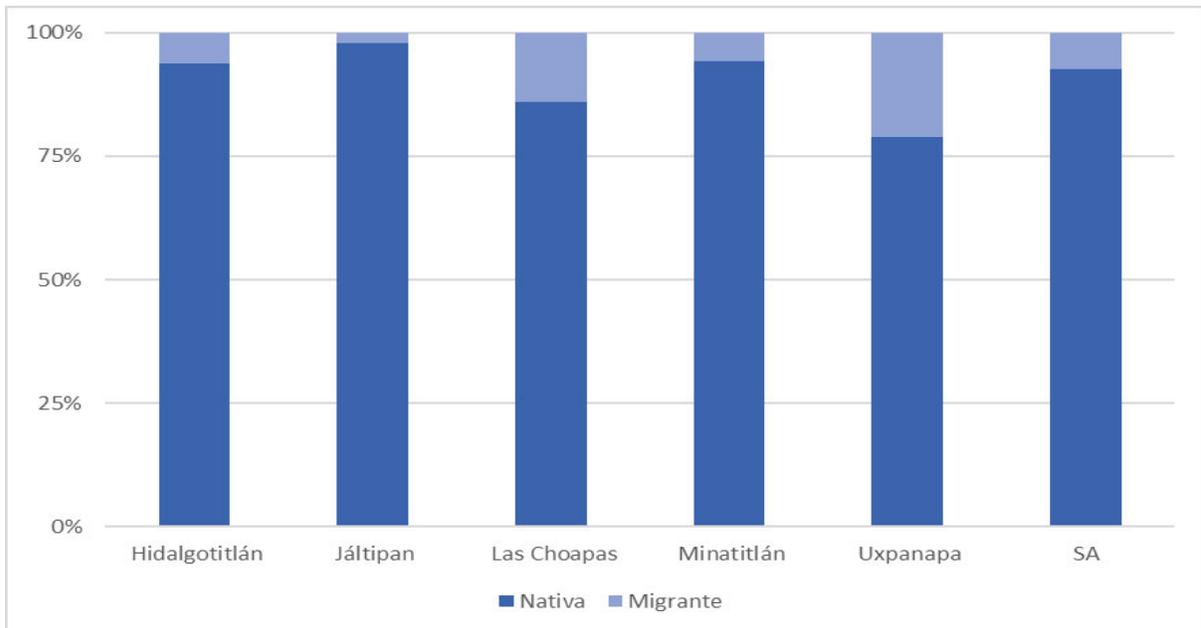
En cuanto a género, la población femenina es la que presenta mayor porcentaje de inactividad económica con el 79.84% en comparación con la población masculina con 20.16 % de inactividad (**Gráfica IV.7**).



Gráfica IV.7. Población económicamente inactiva dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) por municipio y género (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

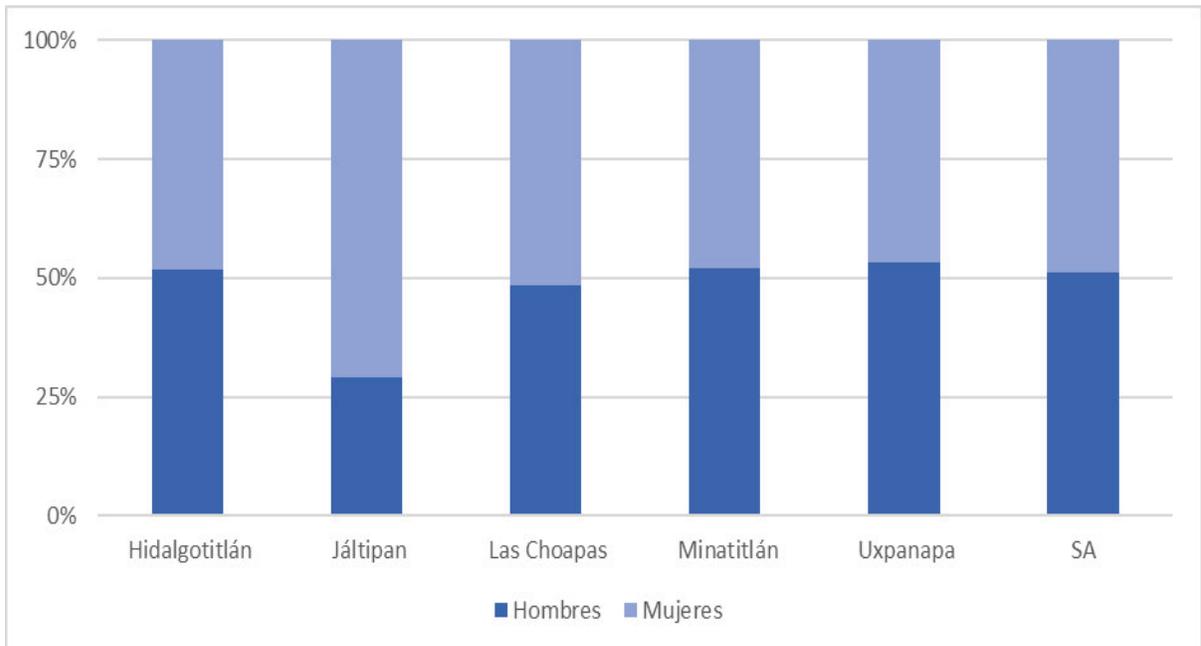
e) Migración

Con relación al origen de la población dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra que 7.36% de la población es nacida en otra entidad. El municipio con mayor porcentaje de migración es Uxpanapa con un 21.12%, mientras que el municipio con un porcentaje de migración más bajo es Jáltipan con un 2.10% (**Gráfica IV.8**).



Gráfica IV.8. Distribución por origen de la población en los municipios que conforman el Sistema Ambiental Regional (SAR, INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

Dentro de la población migrante se encuentra que en el Sistema Ambiental Regional (SAR) el 51.17% pertenece al género masculino. Sin embargo, el municipio de Jáltipan donde el mayor porcentaje de migrantes es del género femenino con un 70.83% (**Gráfica IV.9**).



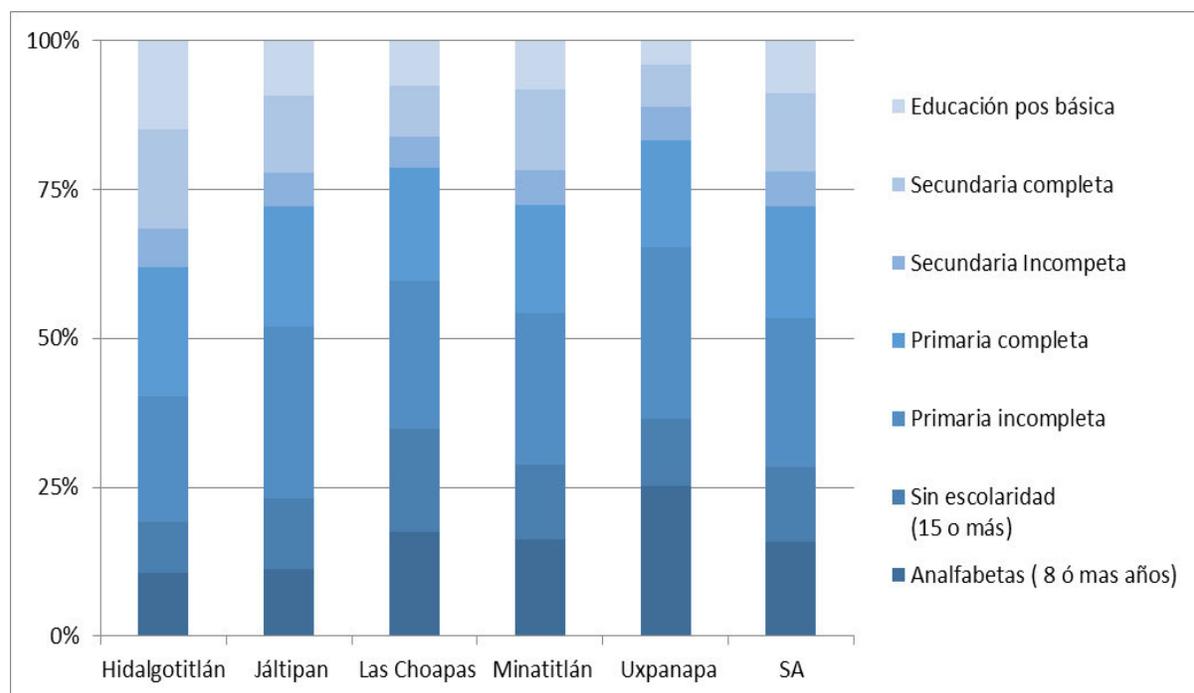
Gráfica IV.9. Proporción por género de la población migrante en las localidades que conforman el Sistema Ambiental Regional (SAR; (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

f) Escolaridad

En cuanto a escolaridad se encuentra un 15.93% de analfabetismo dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), siendo las localidades del municipio de Uxpanapa las que presentan mayor porcentaje de analfabetismo (25.12%).

La mayoría de la población (25.05%) dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) tiene primaria incompleta, seguido de un 18.77% con primaria completa, siendo quinto el grado de escolaridad promedio dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) (INEGI, 2010).

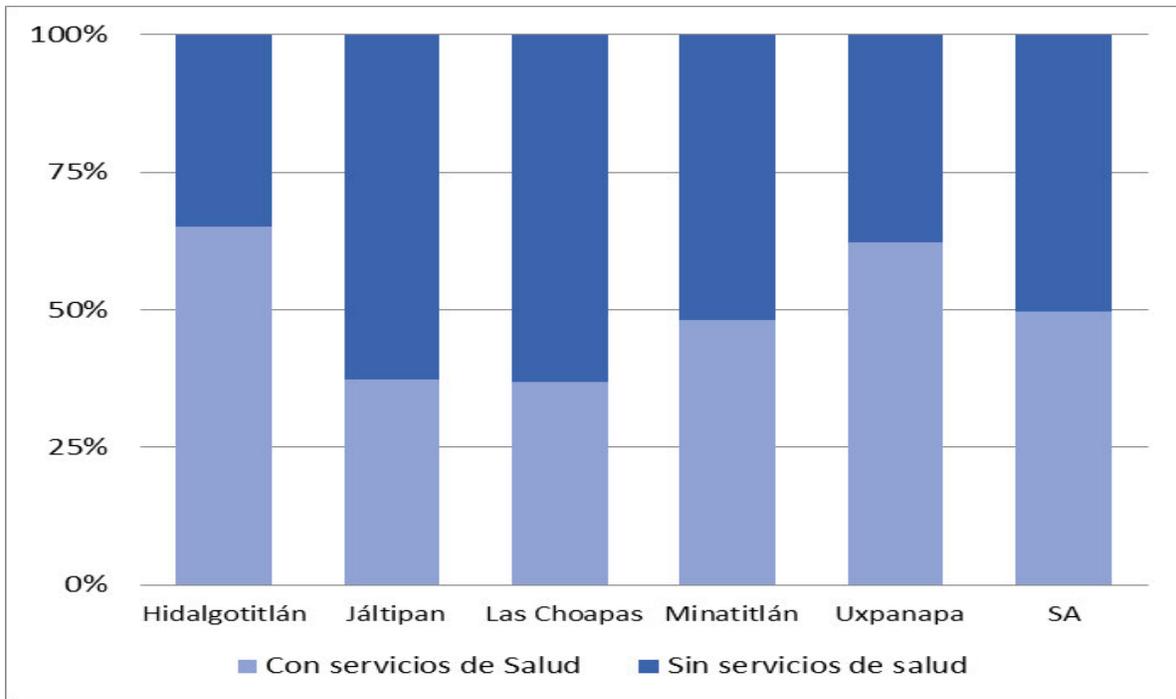
Los municipios con menor alfabetización (Analfabetas, sin escolaridad, primaria incompleta y completa) son Uxpanapa (83.14%) y Las Choapas (78.67%), por otro lado, el municipio con mayor alfabetización (secundaria incompleta y completa y educación pos básica) es Hidalgotitlán con el 48.66% (**Gráfica IV.10**).



Gráfica IV.10. Nivel de escolaridad por municipios del Sistema Ambiental Regional (SAR; INEGI, Censo de Población y Vivienda 201).

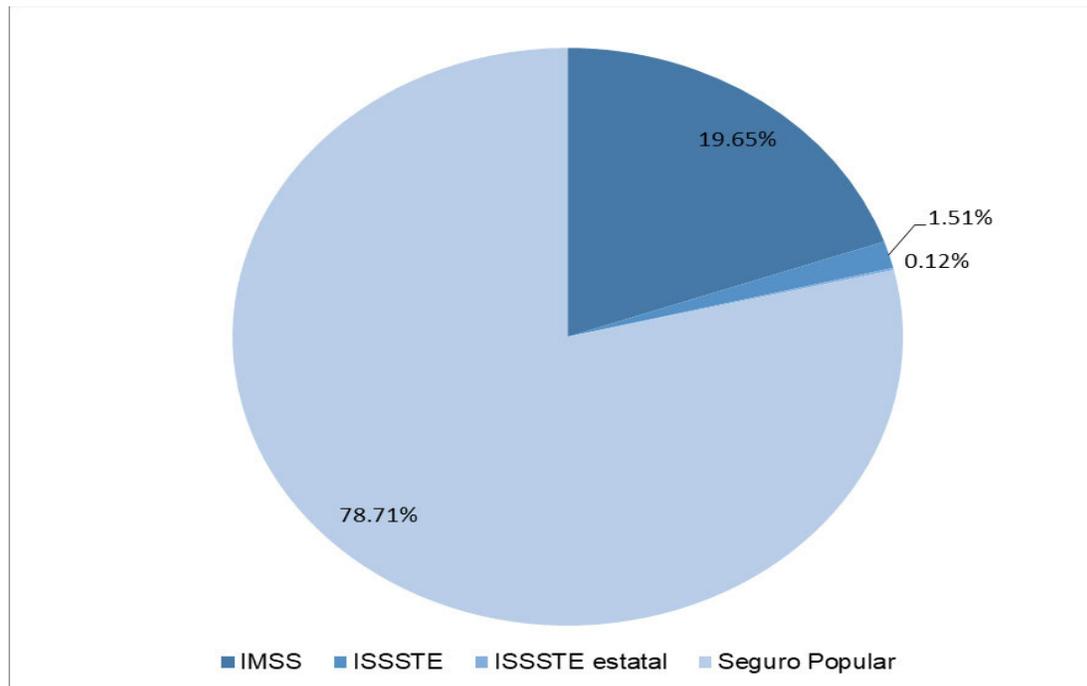
g) Cobertura de salud

Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra que un 49.69% de la población cuenta con cobertura en algún sistema de salud. Los municipios con mayor cobertura en cuanto a sistemas de salud son Hidalgotitlán (65.02%) y Uxpanapa (62.20%), mientras que las Choapas y Jáltipan son los municipios con menos cobertura con el 36.89% y 37.26%, respectivamente (**Gráfica IV.11**).



Gráfica IV.11. Población con y sin servicio de salud en el Sistema Ambiental Regional (SAR; INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

En cuanto al tipo de servicio de salud, el 78.71% de la población cuenta con Seguro popular, un 19.65% con IMSS, 1.63% con ISSSTE (**Gráfica IV.12**).



Gráfica IV.12. Proporción personas derechohabientes por servicio de salud (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

Al ser el seguro popular, el mayor servicio de seguridad social representada en el Sistema Ambiental Regional, nos permite observar indirectamente la carencia de empleos formales, puesto que el IMSS es el encargado de brindarle seguridad social a la clase trabajadora y el ISSSTE a los empleados de las instituciones gubernamentales.

h) Factores Socioculturales

Descripción del entorno y patrimonio socio ambiental de la comunidad.

El término patrimonio o capital social, de acuerdo a Coleman son *“Los recursos socio-estructurales que constituyen un activo de capital para el individuo y facilitan ciertas acciones de individuos que están adentro de esa estructura”*. Como otras formas de capital, señala Coleman, el capital social es productivo, posibilitando el logro de ciertos fines que no serían alcanzables en su ausencia.

El concepto de ‘capital social’ ha desatado un intenso debate sobre una multiplicidad de temas que abarca el término y sobre su validez como teoría o paradigma, uno de los puntos en discusión es la eventual existencia de una forma comunitaria o colectiva de capital social, más allá de su expresión en las relaciones de confianza y reciprocidad entre individuos, articulados en redes interpersonales.

El progreso de un área no tiene que amenazar sus riquezas naturales, por el contrario, el escenario deseable es que se asocie el crecimiento económico y la cohesión social con la protección de los recursos naturales y del entorno. Para lo cual, la gran tarea es alcanzar el crecimiento económico del área con el mínimo de impactos ecológicos.

Para el caso del proyecto, el área central está representada en su mayoría por pastizal cultivado, el cual forma parte del patrimonio social, debido a la importancia vital que tienen las actividades agropecuarias para la economía de las comunidades. En gran parte de las comunidades se practica la siembra del maíz; asimismo, la ganadería es otro factor importante en el ámbito económico, por su potencial, la región ocupa un lugar importante a nivel estatal.

La selva mediana perennifolia que anteriormente caracterizaba a esta zona, es uno de los ecosistemas terrestres más ricos en diversidad vegetal y reconocido por su complejidad; la mayoría de esta vegetación nativa ha sido transformada y deteriorada para emplearla con fines antropogénicos (agricultura, ganadería, establecimientos de nuevas poblaciones, etc.); otro factor que ha aumentado su deterioro son los incendios forestales. Los fragmentos de bosque tropical aún

cuentan con árboles de maderas preciosas como son: cedro, caoba y primavera, entre otras.

Uno de los elementos relevantes que integran el capital social en el área del proyecto, son los grupos y lideratos que hay en cada uno de los bloques, organizados en formas de “autodefensas”. Estos grupos actúan de forma coordinada mediante un sistema de radiocomunicación “local” que se ha establecido por toda la zona, principalmente en los municipios que colindan en las fronteras de Veracruz, Oaxaca y Chiapas. Los líderes de estas agrupaciones son en su mayoría los agentes y subagentes municipales de cada localidad. Se estima que existen 500 miembros denominados autodefensas que vigilan las zonas rurales de Hidalgotitlán, municipio donde se ubica el área del proyecto.

Identificación y caracterización de las comunidades indígenas ubicadas en el área de influencia del proyecto.

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos (CDI) un hogar indígena es aquel donde el jefe(a), su cónyuge o alguno de los ascendientes (madre o padre, madrastra o padrastro, abuelo(a), bisabuelo(a), tatarabuelo(a), suegro(a) declararon hablar alguna lengua indígena. Todos los integrantes de este hogar se contabilizan como población indígena aun cuando hayan manifestado no hablar alguna lengua indígena (INPI,2017).

De acuerdo con lo anterior y los datos recabados en el censo poblacional del 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentran 99 localidades con hogares indígenas, constituidos por 6,370 individuos (**Tabla IV.17**).

Tabla IV.17. Localidades con presencia de hogares censales indígenas en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

N°	Clave	Municipio	Clave	Localidad	Población indígena	Población indígena (%)	Tipo localidad	Grado de marginación
1	70	Hidalgotitlán	1	Hidalgotitlán	116	2.91	Loc.<40%	Medio
2	70	Hidalgotitlán	24	La Majahua	75	31.65	Loc.<40%	Alto
3	70	Hidalgotitlán	23	El Macayal	40	7.29	Loc.<40%	Alto
4	70	Hidalgotitlán	2	Adalberto Tejada	11	3.77	Loc.<40%	Alto
5	70	Hidalgotitlán	90	Colonia Rodolfo Sánchez Taboada (1ra Sección)	7	3.4z3	Loc.<40%	Alto
6	70	Hidalgotitlán	139	Chichonal	6	7.06	Loc.<40%	Alto

N°	Clave	Municipio	Clave	Localidad	Población indígena	Población indígena (%)	Tipo localidad	Grado de marginación
7	70	Hidalgotitlán	72	Taxcocuayo	5	8.93	Loc.<40%	Alto
8	70	Hidalgotitlán	5	El Arrozal	3	1.59	Loc.<40%	Alto
9	70	Hidalgotitlán	50	El Tortuguero	3	25.00	Loc.<40%	Alto
Total Hidalgotitlán					266	4.75		
10	89	Jáltipan	48	El Remolino Chico de Mesguaya	7	24.14	Loc.<40%	Alto
11	89	Jáltipan	42	El Palmar	4	21.05	Loc.<40%	Alto
12	89	Jáltipan	99	El Robalo	1	9.09	Loc.<40%	Muy alto
Total Jáltipan					12	20.34		
13	61	Las Choapas	16	Nueva Esperanza (Cerro Nanchital)	28	3.17	Loc.<40%	Alto
14	61	Las Choapas	59	La Cordobesa	19	5.74	Loc.<40%	Alto
15	61	Las Choapas	493	Poblado las Palmas	17	8.46	Loc.<40%	Muy alto
16	61	Las Choapas	165	Francisco I. Madero (Agua Fria)	16	4.51	Loc.<40%	Alto
17	61	Las Choapas	58	Fernando López Arias (El Zapote)	14	5.98	Loc.<40%	Alto
18	61	Las Choapas	72	Ignacio Zaragoza (Tronconada)	12	2.95	Loc.<40%	Alto
19	61	Las Choapas	79	San Pablo	9	9.47	Loc.<40%	Alto
20	61	Las Choapas	83	Calipan de López	6	2.76	Loc.<40%	Muy alto
21	61	Las Choapas	54	Tierra Morada	3	1.97	Loc.<40%	Alto
22	61	Las Choapas	27	Emiliano Zapata Misantla	1	0.57	Loc.<40%	Alto
Total Las Choapas					125	4.10		
23	108	Minatitlán	219	La Breña	509	58.44	Loc. de 40% y más	Alto
24	108	Minatitlán	144	La Reforma	383	81.84	Loc. de 40% y más	Alto
25	108	Minatitlán	167	Estero de Zicatlán	300	94.94	Loc. de 40% y más	Muy alto
26	108	Minatitlán	159	Tenochtitlán	276	76.67	Loc. de 40% y más	Alto
27	108	Minatitlán	96	Carolino Anaya Ramírez	274	66.83	Loc. de 40% y más	Alto
28	108	Minatitlán	53	Gustavo Díaz Ordaz	270	27.78	Localidad de interés	Alto
29	108	Minatitlán	432	Norberto Aguirre Palancares	250	89.93	Loc. de 40% y más	Muy alto
30	108	Minatitlán	202	Crucero Arroyo de Chichigapan	235	95.53	Loc. de 40% y más	Alto

N°	Clave	Municipio	Clave	Localidad	Población indígena	Población indígena (%)	Tipo localidad	Grado de marginación
31	108	Minatitlán	112	Fernando López Arias	214	25.36	Localidad de interés	Alto
32	108	Minatitlán	481	Adalberto Tejeda (Sección Cinco)	176	70.68	Loc. de 40% y más	Muy alto
33	108	Minatitlán	89	Aquiles Serdán (Filosola)	137	34.42	Loc. <40%	Alto
34	108	Minatitlán	127	Niño Artillero	134	30.95	Loc. <40%	Alto
35	108	Minatitlán	131	Nuevo Atoyac	132	15.22	Loc. <40%	Alto
36	108	Minatitlán	390	Palancares (1ra Sección)	115	87.12	Loc. de 40% y más	Muy alto
37	108	Minatitlán	27	Benito Juárez	109	61.93	Loc. de 40% y más	Muy alto
38	108	Minatitlán	105	El Diamante	103	33.33	Loc. <40%	Alto
39	108	Minatitlán	146	Ejido Rodríguez	82	55.41	Loc. de 40% y más	Alto
40	108	Minatitlán	210	José Guadalupe Rodríguez (La Jota)	72	37.31	Loc. <40%	Alto
41	108	Minatitlán	23	Adalberto Tejeda	67	10.39	Loc. <40%	Alto
42	108	Minatitlán	107	Emiliano Zapata	61	19.24	Loc. <40%	
43	108	Minatitlán	47	Adalberto Tejeda (Sección Tres)	39	13.09	Loc. <40%	Alto
44	108	Minatitlán	33	Las Carmelitas	37	12.33	Loc. <40%	Alto
45	108	Minatitlán	257	Nuevo Cazones de Herrera	30	12.24	Loc. <40%	Alto
46	108	Minatitlán	264	Las Palmas	28	15.14	Loc. <40%	NR
47	108	Minatitlán	94	Cándido Aguilar	27	9.41	Loc. <40%	Alto
48	108	Minatitlán	139	Progreso del Mirador	27	12.27	Loc. <40%	Alto
49	108	Minatitlán	50	Francisco Villa	23	7.62	Loc. <40%	Alto
50	108	Minatitlán	147	Romita	18	17.82	Loc. <40%	Alto
51	108	Minatitlán	292	Las Limas	13	6.53	Loc. <40%	Alto
52	108	Minatitlán	448	Nopalapa	12	9.45	Loc. <40%	Alto
53	108	Minatitlán	82	La Victoria	11	1.80	Loc. <40%	Alto
54	108	Minatitlán	236	Francisco I. Madero	11	2.72	Loc. <40%	Alto
55	108	Minatitlán	126	Monte Oscuro	10	3.51	Loc. <40%	Alto
56	108	Minatitlán	75	El Rubio (Loma Grande)	8	5.84	Loc. <40%	Alto
57	108	Minatitlán	100	Cuauhtémoc	8	7.41	Loc. <40%	Alto
58	108	Minatitlán	77	La Abundancia	7	2.90	Loc. <40%	Alto
59	108	Minatitlán	97	El Cedral	6	1.63	Loc. <40%	Alto
60	108	Minatitlán	118	El Jimbal	6	3.59	Loc. <40%	Alto
61	108	Minatitlán	130	La Nueva Rosita	6	5.61	Loc. <40%	Alto

N°	Clave	Municipio	Clave	Localidad	Población indígena	Población indígena (%)	Tipo localidad	Grado de marginación
62	108	Minatitlán	498	Desviación Agua Fria	6	8.45	Loc.<40%	Alto
63	108	Minatitlán	411	La Costera	6	50.00		Alto
64	108	Minatitlán	56	San Cristóbal	5	0.70	Loc.<40%	Alto
65	108	Minatitlán	70	Otapa	5	1.67	Loc.<40%	Alto
66	108	Minatitlán	108	El Encanto	5	2.49	Loc.<40%	Alto
67	108	Minatitlán	74	El Roble	5	2.59	Loc.<40%	Alto
68	108	Minatitlán	66	La Nueva Concepción	5	4.55	Loc.<40%	Muy alto
69	108	Minatitlán	285	San Cándido	5	6.76	Loc.<40%	Muy alto
70	108	Minatitlán	410	Los Reyes (La Fortuna)	5	11.63	Loc.<40%	Muy alto
71	108	Minatitlán	535	Rancho Nuevo de Morelos (2da Sección)	5	29.41	Loc.<40%	Muy alto
72	108	Minatitlán	24	Las Ánimas	4	0.60	Loc.<40%	Alto
73	108	Minatitlán	49	Francisco I. Madero	4	1.41	Loc.<40%	Alto
74	108	Minatitlán	348	Poblado Cinco de Mayo Dos	4	1.88	Loc.<40%	Alto
75	108	Minatitlán	476	Adalberto Tejeda (Sección Cuatro)	4	2.03	Loc.<40%	Muy alto
76	108	Minatitlán	200	José Cardel	4	2.42	Loc.<40%	Muy alto
77	108	Minatitlán	301	Villa de las Flores	4	4.26	Loc.<40%	Alto
78	108	Minatitlán	495	Colonia Francisco Villa	4	4.55	Loc.<40%	Alto
79	108	Minatitlán	254	El Naranjal	4	20.00	Loc.<40%	Muy alto
80	108	Minatitlán	158	Tecuanapilla	3	1.96	Loc.<40%	Alto
81	108	Minatitlán	102	Chancarral	3	3.23	Loc.<40%	Alto
82	108	Minatitlán	314	Díaz Ordaz (Las Palmas)	3	6.38	Loc.<40%	Muy alto
83	108	Minatitlán	29	Buenavista de Juárez	1	0.16	Loc.<40%	Alto
84	108	Minatitlán	55	Ixhuatepec (Paso del Chipile)	1	0.20	Loc.<40%	Alto
85	108	Minatitlán	81	El Valedor	1	0.49	Loc.<40%	Alto
86	108	Minatitlán	88	Alto de Uxpanapa	1	1.11	Loc.<40%	Alto
87	108	Minatitlán	116	Ignacio Aldama (El Tereso)	1	1.22	Loc.<40%	Alto
Total Minatitlán					4324	23.30		
88	210	Uxpanapa	121	Rafael Murillo Vidal	302	100.00	Loc. de 40% y más	Alto
89	210	Uxpanapa	97	Narciso Mendoza	230	100.00	Loc. de 40% y más	Muy alto

N°	Clave	Municipio	Clave	Localidad	Población indígena	Población indígena (%)	Tipo localidad	Grado de marginación
90	210	Uxpanapa	102	Nuevo Acapulco	213	100.00	Loc. de 40% y más	Alto
91	210	Uxpanapa	119	El Progreso	196	100.00	Loc. de 40% y más	Alto
92	210	Uxpanapa	3	Adolfo Ruiz Cortines	165	100.00	Loc. de 40% y más	Alto
93	210	Uxpanapa	101	La Nueva Vida	163	95.88	Loc. de 40% y más	Alto
94	210	Uxpanapa	127	El Rincón	140	100.00	Loc. de 40% y más	Alto
95	210	Uxpanapa	21	Belisario Domínguez	109	50.00	Loc. de 40% y más	Muy alto
96	210	Uxpanapa	40	Chuniapan de Arriba	95	20.93	Loc. <40%	Alto
97	210	Uxpanapa	157	Nueva Esperanza	17	17.35	Loc. <40%	Muy alto
98	210	Uxpanapa	100	Norberto Aguirre Palancares	7	15.91	Loc. <40%	Muy alto
99	210	Uxpanapa	133	Saltabarranca Segundo	6	8.22	Loc. <40%	Muy alto
Total Uxpanapa					1643	71.34		
Sistema Ambiental					6,370	21.54		

(INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010).

Evaluando la población indígena, el municipio que cuenta con una mayor cantidad de indígenas en el Sistema Ambiental Regional (SAR) es Minatitlán con 4,324 representando el 23.30% de la población total (Población indígena + población no indígena), seguido de Uxpanapa con 1,643 indígenas (71.34%).

En cuanto al grado de marginación según la CONAPO 2010, dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra una localidad indígena en grado de marginación medio (Hidalgotitlán), 21 con grado de marginación muy alto y 76 con marginación alta. Para la localidad Las Palmas en Minatitlán no se reporta grado de marginación.

IV.3.4 Paisaje

El paisaje se define como las condiciones morfológicas del terreno y su cubierta, integrando lo que sería desde el punto visual el escenario en donde confluyen las condiciones naturales y antropológicas que son perceptibles a la vista; por lo que el escenario del paisaje no sólo es producto de los agentes naturales, sino también de la ocupación del hombre y el destino que se le asigna al uso del suelo (Canter, 1998).

Para evaluar el paisaje se consideró a este como un elemento integrador de las características del medio físico (relieve, vegetación, fauna, asentamientos humanos) y la capacidad de asimilación que tiene de los efectos derivados del establecimiento del proyecto. Para ello, se establecieron cinco puntos de observación mediante el análisis de imágenes satelitales tomando en cuenta la altura y presencia de carreteras o centros urbanos dentro de los límites radiales de 0.5 a 4 km.

Posterior a la selección de los puntos de observación, se realizó la visita en campo para el establecimiento de las cuencas visuales. En cada cuenca visual, se registraron las coordenadas y se realizó una descripción de los factores predominantes como altura, tipo de vegetación, características físicas y distancia de visibilidad (Tabla IV.18).

Tabla IV.18. Localización de las cuencas visuales establecidas en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Cuencas visuales	Altura (m)	Coordenadas		Distancia visibilidad		Paisaje	Vegetación predominante
		X	Y	(km)	Clase		
CV1	2	338782	1968832	1500	Media	Lomeríos	Pastizal cultivado
CV2	25	359187	1939854	100	Corta	Fragmento	Vegetación arbustiva de selva alta perennifolia
CV3	30	365364	1932207	50	Corta	Selva tropical	Selva alta perennifolia
CV4	15	368347	1961746	100	Corta	Lomeríos	Vegetación secundaria de selva alta perennifolia
CV5	2.5	330399	1973032	1500	Media	Llanura de inundación	Vegetación hidrófila

Corta 0-1 km, Media, 1, 1-2 km, Larga 2, 1-3 km y muy larga 3, 1-4 km

Con base en los resultados obtenidos se encuentra que los paisajes dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) presentan una visibilidad del paisaje que fluctúa entre 50 m (la visión hacia el horizonte se ve limitada por la presencia de los árboles) y 1500 m (favorecido por la homogeneidad y la altitud).

Adicionalmente, el paisaje se caracteriza por ser heterogéneo en tres de las cinco cuencas visuales analizadas (CV2, CV3 y CV4) debido a la presencia de fragmentos puntuales de selva mediana perennifolia con vegetación secundaria. En las cuencas visuales CV1 y CV5 el paisaje es más homogéneo, ya que la cuenca visual CV1 se caracterizó por pastizales con dominancia de herbáceas y la cuenca visual CV5 por la presencia de vegetación hidrófila de poca altura y densidad.

La mayor parte del Sistema Ambiental Regional está predominado por áreas con vegetación de pastizal cultivado con árboles dispersos utilizados como cercos vivos y fragmentos de selva mediana Perennifolia. El Área es una zona libre de actividades petroleras y no se tienen registros recientes de que se lleven a cabo actividades relacionadas con dicha industria

En cuanto a fragilidad visual se encuentra que en general el paisaje presenta pendientes que oscilan entre 0-15% con escaso modelado y ausencia de rasgos predominantes, la densidad está compuesta por una cubierta vegetal casi continuo con presencia de algunos claros, mediana diversidad de especies, la altura de la vegetación es media, con poca estratificación arbórea (excepción la CV3 y CV4), dichas características indican que el paisaje dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) presenta una fragilidad visual media y por lo tanto una capacidad de absorción visual media.

Debido a que las actividades operativas del proyecto Almagres no implica el desmonte de grandes extensiones de vegetación y dadas las condiciones actuales el paisaje, no se considera que dicho proyecto tenga alguna afectación sobre la calidad paisajística de la zona.

IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El presente diagnóstico ambiental se hizo con base en los factores ambientales descritos; clima, geomorfología, suelos, flora, fauna, socioeconómico y paisaje, considerando en forma cualitativa las condiciones que cada uno de ellos presenta, así también se consideraron las áreas o regiones con alguna importancia ecológica.

El clima que impera en la zona de estudio es de tipo cálido húmedo con régimen de lluvias en verano Am y Am (f) y A(f) cálido húmedo con lluvias todo el año. La temperatura media anual es de 25.6 °C, registrándose las temperaturas más elevadas en los meses de mayo y junio. El área de estudio se caracteriza por una precipitación anual que va de los 2,283.6 mm hasta los 2,646.4 mm anuales.

Estos datos históricos, nos permiten observar que el área ocupada por el Sistema Ambiental Regional es muy calurosa y con una elevada humedad en el ambiente. Los mapas presentados en el respectivo apartado muestran la zona sur del polígono de interés como una zona donde las lluvias son constantes durante la mayor parte del año y en la zona centro y norte, hay un periodo de estiaje en los meses más calurosos de abril y mayo.

El terreno que ocupa el Sistema Ambiental Regional, tuvo su origen en dos periodos diferentes. La zona elevada ubicada en la zona sur del mismo se creó en el periodo Terciario cuando los movimientos orogénicos formaron los anticlinales de esa zona, dejándolos expuestos a la erosión causada por la precipitación y la escorrentía superficial principalmente. Este material erosionado, siendo transportado por la fuerza de gravedad y los caudales de los ríos formaron los depósitos aluviales que forman la llanura de la zona centro y norte. Litológicamente, los materiales que mayor presencia tienen en el Sistema Ambiental Regional son la arenisca y la lutita, en sus diversas proporciones.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) presenta un relieve que ocupa extensas depresiones entre llanuras fluviales con características de acumulación de agua permanente, de escasa profundidad, bordes irregulares, sustrato de sedimentos finos de origen aluvial, acumulación de una capa orgánica de unos centímetros hasta más de 1 m de espesor y con comunidades hidrófilas en la zona noroeste, en colindancia con el río Coatzacoalcos, que han sido catalogadas como humedales por la CONAGUA. Así como, lomeríos poco inclinados en la zona centro y algunas elevaciones escapadas en el sur del mismo.

Adicionalmente, se identificaron cinco unidades diferentes de suelo: Luvisol, Gleysol, Cambisol, Acrisol y Nitrosol. Los Gleysoles y Cambisoles se encuentran ubicados en las zonas que concuerdan con los sitios de menor elevación del Sistema Ambiental Regional, zonas de depósitos de material con origen aluvial o fluvial que le confiere una elevada fertilidad. Los demás suelos, presentan características medias a bajas de productividad, con vocación natural de cultivo de pastizales. Con excepción del Nitrosol, el cual está confinado a las partes elevadas del sur poligonal, concordando con el sitio donde se ubica los relictos de vegetación selvática.

Hidrológicamente, el Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra ubicado en la Región Hidrológica RH29, dentro de la cuenca “Río Coatzacoalcos (de las más importantes dentro del Estado de Veracruz) y de las subcuencas de los Ríos Coatzacoalcos, Coachapa y Uxpanapa. Asimismo, dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) existen 27 cuerpos de agua perennes, abarcando una superficie total de 2,829.192 ha. El cuerpo de agua que presenta mayor extensión abarca 668.551 ha. De acuerdo con la cantidad de agua presente en la zona se estima con alta disponibilidad (principalmente contenido en el acuífero) y de buena calidad.

La mayor cobertura o tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional (SAR) corresponde a pastizales cultivados, abarcando 60.03%, así como la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana perennifolia con 15.58%.

Entre los factores que muestran deterioro ambiental en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área del Proyecto (AP), están los cambios en la cobertura vegetal por el uso del suelo en campos agrícolas. Esto debido a que el desplazamiento de la vegetación nativa, genera cambios importantes en la estructura y composición de la vegetación de las especies que pueden albergar. La riqueza de especies y los ambientes se reducen considerablemente en ecosistemas artificiales como los agrícolas, donde la diversidad biológica se disminuye e ingresan recursos de manera artificial, demandando mayores recursos como agua y nutrimentos para el suelo.

En el Sistema Ambiental Regional (SAR), la superficie empleada con fines agrícolas o ganaderos cubre casi por completo el área (pastizal cultivado y agricultura de humedad anual/ temporal anual/ temporal permanente), lo que en principio señala un importante desplazamiento de la vegetación nativa, y según su distribución, estas actividades en conjunto con la infraestructura de carretera y camino han fragmentado el paisaje.

Los registros del muestreo de vegetación resultaron en una riqueza de 33 familias, representadas por 53 especies, es probable que la diversidad encontrada en la zona se deba a la asociación de especies de gramíneas (pastos) y diversas especies herbáceas, donde éstas últimas se caracterizan por ser pioneras y de amplia distribución en la zona. De igual forma, la mayoría de los arbustos y árboles registrados se localizan en cercos vivos, que muchas veces sirven de hospederos a plantas trepadoras, helechos y epífitas.

Con respecto a especies de flora listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, se registró un total de 3 individuos de *Cedrela odorata* (Cedro), uno en la E1 y dos en la E3; y siete individuos de zamia (*Zamia cremnophila*) en la E3. La primera especie, bajo la categoría de riesgo: Sujeto a Protección Especial (Pr) y la segunda en Peligro de extinción (P).

A su vez, con los resultados obtenidos en los índices ecológicos calculados para el componente florístico, se pudieron observar valores con clasificación de moderados a buenos en cuanto a biodiversidad y, en cuanto a equitatividad, la distribución de especies es igualitaria en cada una de las estaciones. Los valores de similitud de Sorensen entre las estaciones E1 y E5 demuestra una clara presencia de especies

herbáceas en ambas estaciones y su disimilitud con respecto a las estaciones E3 y E4 muestran que hay una diferencia total entre las mismas.

En relación a la fauna, se registraron 998 individuos agrupados en 134 especies, pertenecientes a 54 familias. Las aves fue el grupo mejor representado con 110 especies, mientras que los anfibios, reptiles y mamíferos presentaron menor riqueza con diez, nueve y cinco especies, respectivamente. De acuerdo con el análisis ecológico, los datos arrojaron que la diversidad de especies presentes en el polígono es alta a nivel de paisaje, considerando su heterogeneidad, por la presencia de diversos elementos de vegetación (popal, pastizal cultivado, vegetación secundaria, selva). Es decir, que cada ecosistema alberga especies que obedecen al tipo de vegetación y condiciones ambientales de cada estación, por lo que muchas de ellas presentan un comportamiento restringido en cuanto a su distribución como ocurre con las especies presentes en selva que requieren condiciones conservadas para sobrevivir. Al contrario, las especies generalistas tienen la capacidad de tolerar y adaptarse a las perturbaciones del medio, lo cual las hace oportunistas.

En cuanto a fauna en alguna categoría de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para el grupo mamíferos se destacó el mono saraguato (*Alouatta palliata*) en la categoría de Peligro de Extinción (**P**). En la clase Aves se registraron nueve especies Sujetas a Protección Especial (**Pr**), cinco como Amenazado (**A**) y tres en la categoría de Peligro de Extinción (**P**). En el grupo de reptiles se registró la boa constrictor (*Boa constrictor*) y la culebra perico mexicana (*Leptophis mexicanus*), bajo la categoría de Amenazado (**A**); mientras que la tortuga gravada (*Trachemys venusta*) y la Iguana verde (*Iguana iguana*), se encontraron bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (**Pr**). No se encontró ninguna especie de anfibio enlistada bajo alguna categoría de protección.

Con respecto a los resultados obtenidos en los índices ecológicos calculados para el componente faunístico, se pudieron observar valores con clasificación de moderados a buenos en cuanto a biodiversidad y, en cuanto a equitatividad, la distribución de especies es similar en las diversas estaciones. La similitud entre estaciones presenta valores medios a bajos, lo que representa que la fauna es característica de cada una de las estaciones de muestreo.

Las características paisajísticas y climáticas del polígono Almagres, comparten recursos similares como vegetación conservada, acahuals maduros, vegetación hidrófita y pastizales; ofreciendo recursos importantes para la sobrevivencia de las especies. La calidad visual del paisaje se caracteriza por ser homogénea en tres de

los cinco puntos de observación, donde la mayor superficie se compone por pastizales con dominancia de herbáceas, y fragmentos puntuales de selva alta y mediana perennifolia, otros puntos se componen de un macizo de vegetación primaria.

Al analizar de forma integral los elementos bióticos y abióticos evaluados en el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se pudieron identificar tres zonas con características ambientales particulares (**Figura IV.20**), las cuales se describen a continuación:

Zona I. Humedales y cuerpos de agua. Ubicada en la porción noroeste del polígono, esta zona se caracteriza por presentar niveles de terreno muy cercanos al nivel medio del mar; lo que propicia la formación de una gran cantidad de cuerpos de agua perennes e intermitentes que están asociadas a la dinámica de inundación de los ríos colindantes. El suelo es fértil debido a la gran cantidad de materia orgánica transportada por los escurrimientos. Su vegetación está caracterizada por pastizales cultivados asociados con especies hidrófilas. Las especies de fauna y flora registradas en la zona son generalistas y están adaptadas a sitios perturbados.

Zona II. Llanuras y lomeríos de pastizales. Está ubicada principalmente en la zona central, abarcando la mayor cantidad del polígono del Sistema Ambiental Regional (SAR), se caracteriza por extensos pastizales y lomeríos con discreta elevación con algunos parches de vegetación secundaria de selva alta perennifolia, presenta suelos con media a baja productividad con vocación natural a pastizales, pero con un alto potencial para la explotación forestal. Este sitio presenta zonas de media a buena biodiversidad, principalmente en las zonas de vegetación secundaria, sin embargo, las especies florísticas y faunísticas encontradas en los muestreos se caracterizan por ser generalistas adaptadas a sitios perturbados.

Zona III. Relictos de vegetación selvática con elevación escarpada. Esta zona está ubicada en la zona sur del polígono del Sistema Ambiental, es la zona más accidentada del polígono. Debido a ello presenta los últimos relictos de vegetación de selva alta perennifolia, se observa una alta fragmentación en las zonas de fácil acceso mientras que las áreas más compactas y conservadas se encuentran confinadas hacia las zonas escarpadas de difícil acceso. Dichas características favorecen la presencia de especies sensibles con baja tolerancia a la perturbación como el mono aullador (*Alouatta palliata*). Esta zona presentó una diversidad de media a buena tanto para el componente florístico como para el faunístico.

Si bien se observa una distribución diferencial dentro del polígono del Sistema Ambiental es notoria la presencia de perturbación lo cual se evidencia por la escasa cobertura vegetal natural que deriva en una menor diversidad florística y faunística. Resulta considerable la forma en que interviene el factor humano en el ambiente, en general, a través de la disponibilidad de áreas para el establecimiento de cultivos; el desarrollo de infraestructura, la expansión de las poblaciones y demanda de servicios que contribuyen al deterioro ambiental de la zona.

Por todos los elementos mencionados y como ya ha sido señalado de manera reiterada, las zonas que resultarán afectadas por el desarrollo del proyecto, se encuentran con distintos grados de disturbio, razón por la cual se considera que no se afectarán sitios únicos y de relevancia biológica y/o ecológica, siempre y cuando que se cumplan todas las medidas establecidas de prevención establecidas en el Capítulo VI del presente estudio.

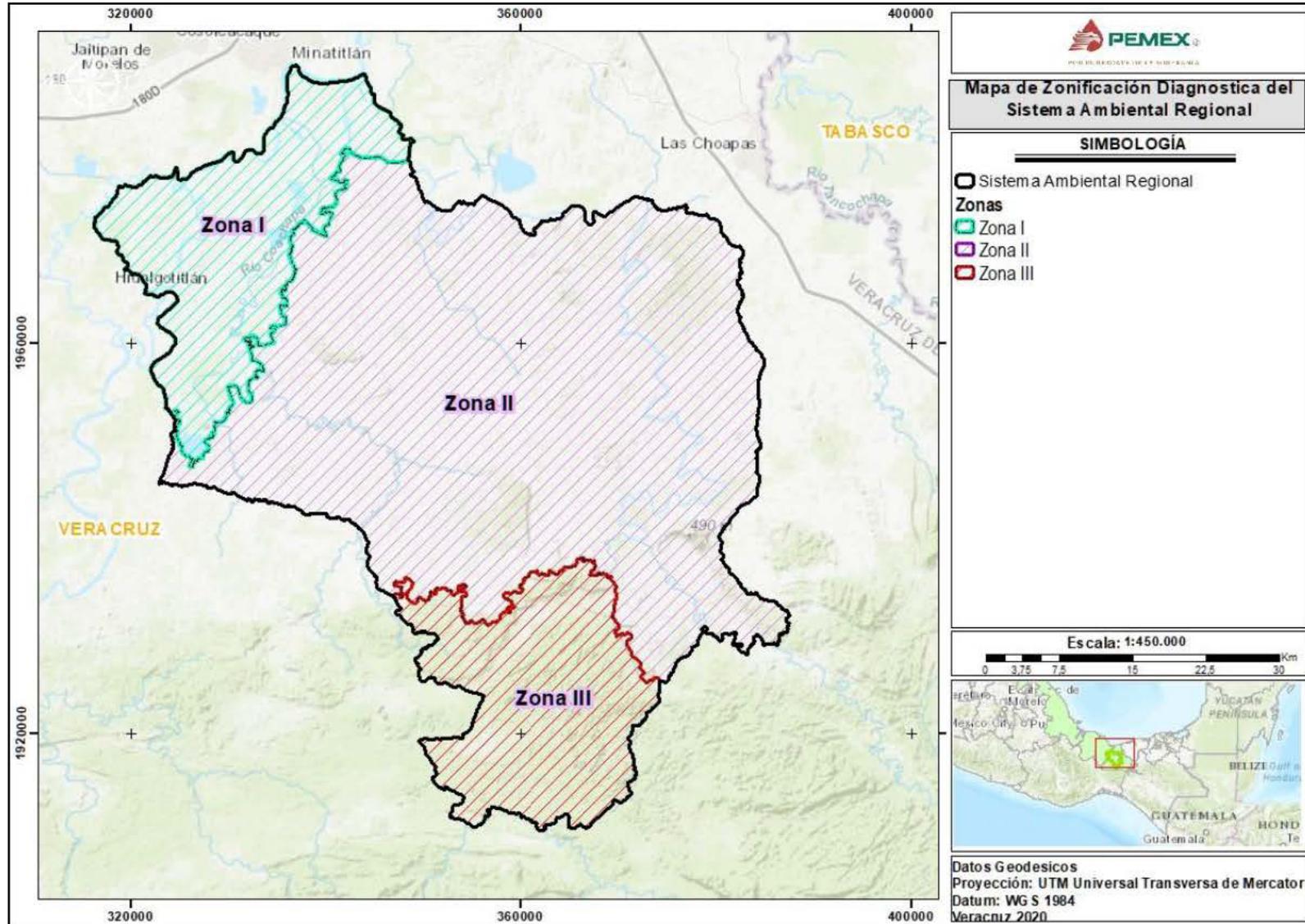


Figura IV.20: Zonificación resultante de la integración del diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).	1
V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	1
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	1
V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	8
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	16
V.3.1. Descripción de los impactos ambientales utilizando los criterios de valoración.....	21
V.4. IMPACTOS RESIDUALES	41
V.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS	41
V.6. CONCLUSIONES	42

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

El presente análisis tiene como objetivo identificar y valorar los efectos, impactos y/o riesgos ambientales que podrían presentarse como consecuencia de las actividades para la adquisición de datos del subsuelo por medio de la exploración sismológica 2D y 3D.

La descripción y evaluación de los impactos ambientales que se presentan en el presente capítulo corresponden a un análisis integral de todos los componentes del proyecto. Para este análisis ha sido necesario el conocimiento y evaluación de los elementos del medio físico, biológico y social de toda el área de estudio, así como de las acciones, actividades y procedimientos que se utilizarán durante la ejecución del proyecto en sus etapas establecidas.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, define el impacto ambiental como la *"modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza"*. Este impacto puede ser favorable o adverso. Los impactos ambientales considerados como favorables (para efectos de valoración cualitativa de la metodología empleada) tendrán un carácter positivo y son aquellas modificaciones sobre los elementos ambientales que no ocasionan daño ambiental. Por otro lado, se consideran los impactos ambientales adversos (que para efectos de valoración cualitativa serán de carácter negativo) como aquellos que ocasionan daño ambiental. Además, se considera impacto significativo a aquel, resultante de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas, los recursos naturales o en la salud pública, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y/o de los seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología usada para la identificación y valoración de impactos ambientales del presente estudio se realizó tomando en cuenta como guía principal los métodos sugeridos en el libro Evaluación de Impacto Ambiental de Garmendia, A., publicado en 2005 por Pearson Education, S.A.

Identificación de impactos.

La identificación de los impactos ambientales inició con el conocimiento del medio ambiente presente en el sistema ambiental del proyecto y en su área de obra (descrito en el capítulo IV del presente estudio). Con ello, se pudo corroborar el grado de presencia de cada uno de los factores ambientales estudiados.

El listado de acciones impactantes se obtuvo a partir de la descripción de las actividades que se llevarán a cabo en cada una de las etapas del proyecto, las cuales están plasmadas en el **Capítulo II**. A partir de esa revisión, se obtuvo un listado depurado de las actividades consideradas impactantes.

Para identificar los indicadores ambientales se utilizó un método de segundo nivel de profundización conocido como matriz de cruce entre los factores ambientales y las acciones impactantes, donde se marca la casilla en el que se espera una interacción. Esto permitió realizar el proceso de cribado, en el cual se desechan interacciones no significativas (**Figura V.1**).

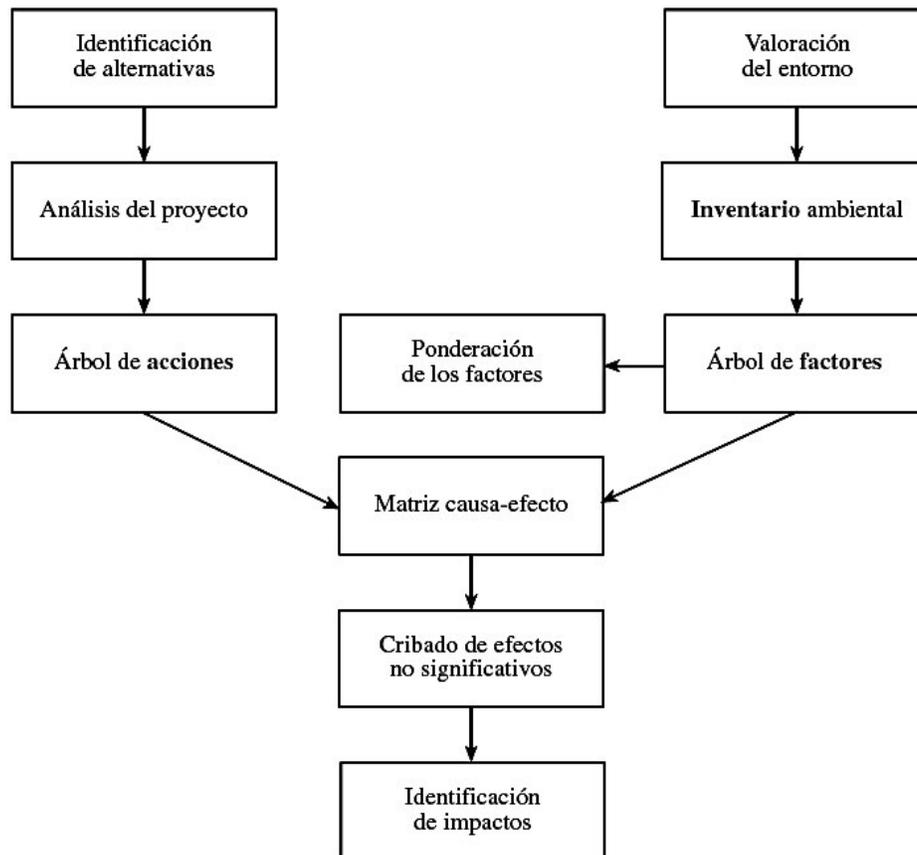


Figura V.1. Procedimiento realizado para la identificación de impactos.
(Tomado de Garmendia *et al.*, 2005. Evaluación de Impacto Ambiental).

Una vez identificadas las casillas de interacciones, se procedió a valorarlas en un primer enjuiciamiento mediante la Matriz de Leopold, 1971, donde se colocaron los indicadores ambientales en filas con el objetivo de compararlas con las acciones impactantes, las cuales se colocaron en columnas. Las interacciones se valoraron empleando los parámetros **Magnitud (M) e Importancia (I)** de la alteración del factor ambiental, empleando un signo «más» (+) si la interacción es beneficiosa y un signo «menos» (-) si es adversa, acompañados por valores numéricos entre 1 y 10, donde 10 es la máxima interacción posible y 1 la mínima (**Figura V.2**).

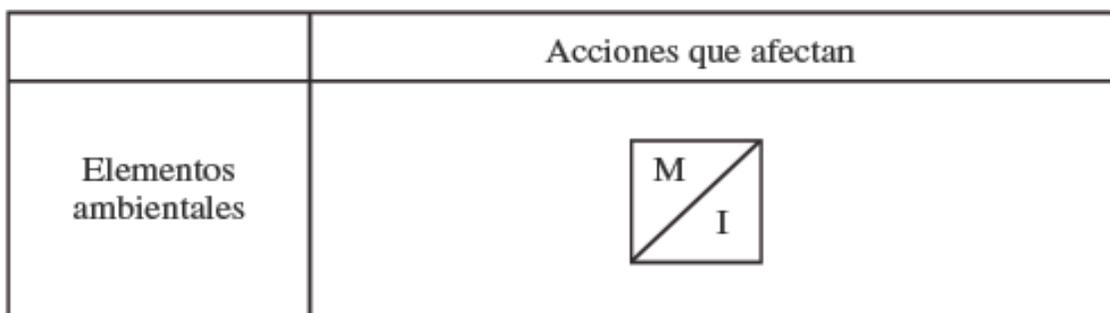


Figura V.2. Metodología de valoración de impactos en la Matriz de Leopold.

La matriz de Leopold es la primera y más conocida de las matrices causa-efecto, la cual fue desarrollada por el Servicio Geológico de los Estados Unidos de América para la evaluación de impactos ambientales de una mina de fosfatos en California y desde entonces se ha utilizado en los estudios de impacto ambiental. Incluye dos extensas listas de revisión, una que contiene 100 acciones y la otra con 88 elementos ambientales. Esta matriz puede contraerse o extenderse, puede añadirse más acciones o elementos ambientales, o puede hacerse el estudio eliminando previamente aquellas acciones que no produzcan impactos o elementos no afectados.

La identificación, de los impactos utilizando la Matriz de Leopold sirvió para realizar una valoración previa de sus efectos sobre el ambiente. Seleccionando solo los impactos notables y depurando de la matriz aquellos con efectos mínimos (cribado de impactos).

Valoración de impactos.

Las distintas técnicas de valoración cualitativa se aplican de forma subjetiva, aunque el resultado obtenido sea numérico. Sin embargo, estos son viables al otorgarle cierto peso a una serie de cualidades de los impactos en cada una de las alternativas, asignando valores prefijados según esa cualidad sea alta, media o baja.

Los valores obtenidos pueden volver a reflejarse en una matriz de cruce entre acciones y factores, que algunos autores denominan matriz de importancia y otros, índices de incidencia. La razón para llamar así a esta valoración cualitativa es que refleja, de alguna manera, la importancia del impacto (Im), midiendo la trascendencia de la acción sobre el factor alterado mediante determinados atributos.

La Valoración Cualitativa Completa, usada en este estudio, es una valoración realista, catalogada como de segundo nivel de dificultad con respecto a la Valoración Cualitativa Simple. La técnica utilizada se aplicó a todos los impactos y todas las alternativas del proyecto, por lo que se considera haber realizado una valoración imparcial de los impactos ambientales identificados. Los criterios y valores utilizados se describen a continuación y se resumen en la **Tabla V.1**.

1. Signo:

Se refiere a la naturaleza del impacto, clasificándolo en *perjudicial* si es adverso para el proyecto o *benéfico* si se obtiene un efecto positivo del impacto.

2. Acumulación:

Este criterio se divide en impacto *simple* cuando solo se afecta el indicador ambiental en una sola ocasión, *acumulativo* si el impacto va aumentando de intensidad con el paso del tiempo y *sinérgico*, si existen dos o más impactos incidiendo en un mismo factor.

3. Extensión:

Evalúa la escala espacial del impacto y se clasifica en *puntual* si el impacto es localizado, *parcial* si además del sitio de afectación directa influye sobre sus colindancias, *extenso* si el impacto incide en un área local, *total* si es a escala regional y *crítica* si es global.

4. Intensidad:

Este criterio trata de evaluar el grado de destrucción del indicador ambiental por parte del impacto, se clasifica en *baja* cuando la afectación es poco perceptible, *media* cuando la afectación se mantiene en condiciones aceptables, *alta*, cuando el daño al indicador es significativo, *muy alta* cuando el indicador es afectado de manera muy significativa y, *total* si el impacto eliminó por completo el indicador.

5. Persistencia:

Se refiere a la permanencia del efecto del impacto con el paso del tiempo. Se considera *fugaz* si desaparece en un lapso menor a un año, *temporal* si se mantiene entre uno y tres años y, *permanente*, si rebasa los criterios anteriores.

6. Reversibilidad:

Este parámetro trata de valorizar la capacidad del indicador ambiental para regresar a las condiciones que tenía antes del impacto. Se utilizan los rangos de *corto plazo* si se tarda menos de un año, *medio plazo* si se lleva entre uno y tres años, *largo plazo* si lo hace entre 3 y 10 años e, *irreversible* si se tarda más de 10 años.

7. Recuperabilidad:

Se refiere a la disposición que se tiene por medios humanos para devolverle al indicador la condición que presentaba antes del impacto. Se contemplan los rangos de *recuperación inmediata* si al cesar el impacto vuelve a su condición normal, *recuperación mediano plazo* de uno a tres años, *mitigable*, si se pueden implementar acciones de disminución del efecto del impacto al indicador, *largo plazo* si aun con las acciones humanas tarda más de 10 años e, *irrecuperable* si el indicador se pierde por completo o tarda más de 10 años en recuperarse.

8. Periodicidad:

Describe la constancia de acción del impacto sobre el indicador. Se cataloga como *discontinuo*, cuando el impacto se ejerce una sola vez o es intermitente, *periódico*, si el impacto es permanente, pero en un horario determinado durante el día y *continuo*, si el impacto es constante durante el tiempo de vida útil del proyecto.

9. Momento:

Considera el tiempo que tarda en presentarse el impacto sobre el indicador ambiental, se clasifica en *largo plazo* cuando pasa un periodo de tiempo considerable, *mediano plazo* si los efectos se presentan en un tiempo corto, *inmediato* si al momento del impacto se observa su efecto y, *crítico* si se elimina el factor por completo.

10. Efecto:

Este criterio evalúa la relación entre el impacto y el indicador, si el impacto se manifiesta de manera franca sobre el indicador, se clasifica como *directa*; asimismo, si el impacto es el resultado de la acción del impacto sobre otro indicador este se vuelve indirecto, el cual puede clasificarse como *secundario* o *terciario*.

Tabla V.1. Criterios de valoración cualitativa de los impactos identificados para el proyecto de "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

SIGNO		ACUMULACIÓN (A)	
Impacto benéfico	+	Simple	1
Impacto perjudicial	-	Acumulativo	3
		Sinérgico	6
EXTENSIÓN (E)		INTENSIDAD (In)	
Área de influencia		Grado de destrucción	
Puntual	1	Baja	1
Parcial	2	Media	2
Extenso	4	Alta	4
Total	6	Muy alta	6
Crítica	+4	Total	10
PERSISTENCIA (P)		REVERSIBILIDAD (Rv)	
Permanencia del efecto		Por medios naturales	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Largo plazo	3
		Irreversibles	4
RECUPERABILIDAD (Rc)		PERIODICIDAD (P)	
Por medios humanos			
Recuperable de manera inmediata	1	Discontinuo	1
Recuperable a medio plazo	2	Periódico	2
Mitigable	4	Continuo	4
Recuperable a largo plazo	6		
Irrecuperable	8		
MOMENTO (Mo)		EFECTO (Ef)	
Plazo de manifestación			
Largo plazo	1	Directo	3
Medio plazo	2	Indirecto secundario	2
Inmediato	4	Indirecto terciario	1
Crítico	+4		

(Tomado de Garmendia *et al.*, 2005. Evaluación de Impacto Ambiental).

El valor de importancia para cada impacto ambiental identificado es la suma de todos los valores asignados por atributos elegidos en cada uno de los diez criterios mencionados. La fórmula para determinar el valor de importancia es:

$$I_m = \pm (A + E + I_n + P + R_v + R_c + P_r + M_o + E_f)$$

Dónde:

I_m = valor de importancia del impacto.

A = valor de acumulación.

E = valor de extensión.

I_n = valor de intensidad.

P = valor de persistencia.

R_v = valor de reversibilidad.

R_c = valor de recuperabilidad.

P_r = valor de periodicidad.

M_o = valor de momento.

E_f = valor de efecto.

Sin embargo, la importancia del impacto calculada mediante esta fórmula o similares, no permite concluir si éste es bajo o elevado. Por lo tanto, para contrastar los resultados de las distintas alternativas y comparar con los obtenidos

en otros impactos, usualmente se normaliza la fórmula. La fórmula para normalizar los resultados del valor de importancia en el presente estudio fue la siguiente:

$$NIm = \pm ((Im] - \text{mínimo}) / (\text{máximo} - \text{mínimo}))$$

Dónde:

NIm= valor de importancia del impacto.

máximo= valor más alto de la suma de valores de importancia (49, sin sumarle los criterios críticos)

Im= valor del impacto.

mínimo= valor más pequeño de la suma de valores de importancia (9).

Para la clasificación de los impactos ambientales se utilizó una escala de cero a uno (valor asignado como límite superior en la fórmula normalizada), los rangos numéricos de cada clasificación se obtuvieron al distribuir este valor de manera equitativa en los cuatro grupos de clasificación (**Tabla V.26**). Además, para corroborar la clasificación se utilizaron los criterios contenidos en la **Figura V.3**.

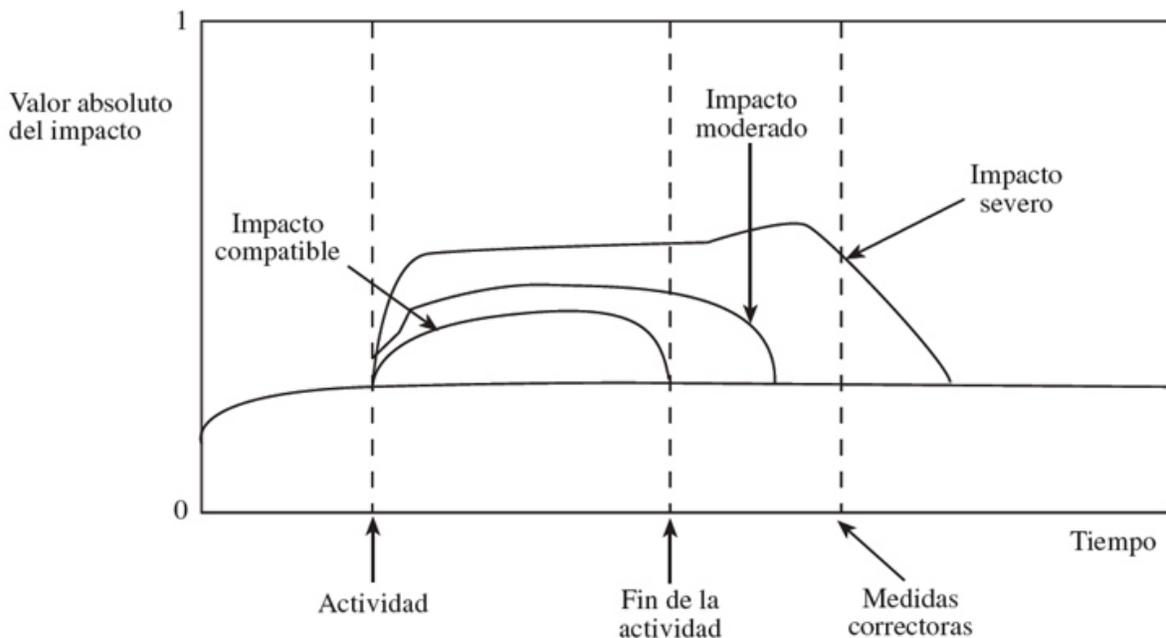


Figura V.3. Clasificación de impactos respecto a su permanencia en el tiempo sobre el medio ambiente (Tomado de Garmendia *et al.*, 2005. Evaluación de Impacto Ambiental).

V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Con la información contenida en el **Capítulo II** para el "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D" se reconocieron ocho actividades a ejecutar causantes de impactos (**Tabla V.2**).

Tabla V.2. Listado de actividades identificadas como causantes de impactos para cada etapa del proyecto de "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

Etapa del proyecto	Actividades a ejecutar
Preparación del sitio (Actividades provisionales)	1. Transporte de materiales y personal
	2. Instalación de campamentos.
Operación*	3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico.
	4. Barrenado y cargado de puntos de tiro
	5. Observación sismológica
	6. Operación de campamentos
Abandono	7. Abandono, tapado y limpieza de puntos de tiro.
	8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones

Nota: No se contempla realizar actividades de construcción. Además, se excluyeron las actividades de gestión, por considerarse sin impactos significativos.

Los factores ambientales con posibilidad de impacto identificados en el área del proyecto según lo descrito en el **Capítulo IV** se numeran en la **Tabla V.3**.

Tabla V.3. Listado de los factores ambientales identificados en el Sistema Ambiental Regional

Aspecto ambiental	Factor ambiental
Abiótico	1. Aire
	2. Agua
	3. Suelo
Biótico	4. Vegetación
	5. Fauna
Perceptual	6. Paisaje
Socioeconómico	7. Socioeconómico

Se identificaron los indicadores ambientales considerando que un indicador es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio, el cual debe contener ciertos requisitos como ser: representativo, relevante, excluyente, cuantificable y de fácil identificación. Tomando en cuenta lo anterior en el presente proyecto se reconocieron 13 indicadores ambientales con dichas características (**Tabla V.4**).

Tabla V.4. Listado de los indicadores ambientales de los factores ambientales a impactarse por las actividades del proyecto de "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

Factor ambiental	Indicadores ambientales
Aire	1. Calidad
	2. Ruido
Agua	3. Escurrimiento superficial
	4. Escurrimiento subterráneo.
	5. Calidad del agua
Suelo	6. Estructura del suelo
	7. Calidad del suelo
Vegetación	8. Integridad de la formación vegetal
	9. Especies vegetales protegidas, de interés ornamental y/o comercial.
Fauna	10. Especies de fauna protegidas, de interés ornamental y/o comercial o considerada peligrosa
Paisaje	11. Calidad y visibilidad del paisaje
Socio-económico	12. Empleos directos
	13. Bienes y servicios

Posteriormente, se realizó el análisis mediante una Matriz de Cruce, colocando el listado de acciones causantes de impacto como columnas y los factores ambientales en filas, marcando con una "X" las casillas donde se prevé una interacción (**Tabla V.5**).

Tabla V.5. Matriz de interacciones entre las actividades a ejecutar y los factores ambientales presentes en el Sistema Ambiental Regional del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

“Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”		Actividades a ejecutar por etapa del proyecto								Indicador ambiental
		Preparación del sitio		Operación				Abandono		
Aspecto ambiental	Factor ambiental	1. Transporte de equipos, materiales y personal.	2. Instalación de campamentos.	3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico.	4. Barrenado y cargado de puntos de tiro	5. Observación sismológica	6. Operación de campamentos	7. Abandono, tapado y limpieza de puntos de tiro	8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones	
Abiótico	Aire	X	X	X	X		X	X	X	1. Calidad
		X	X		X	X	X		X	2. Ruido
	Agua		X							3. Escurrimiento superficial
				X	X	X	X			4. Escurrimiento subterráneo.
			X	X	X	X	X		X	5. Calidad del agua
	Suelo		X		X					6. Estructura del suelo
			X		X		X		X	7. Calidad del suelo
Biótico	Vegetación		X	X						8. Integridad de la formación vegetal
			X	X						9. Especies vegetales protegidas, de interés ornamental y/o comercial.
	Fauna		X	X	X	X	X			10. Especies de fauna protegidas, de interés ornamental y/o comercial o considerada peligrosa.
Perceptual	Paisaje	X	X	X	X	X	X	X	X	11. Calidad y visibilidad del paisaje
Socioeconómico	Socio-económico	X	X	X	X	X	X	X	X	12. Empleos directos
			X				X			13. Bienes y servicios

Para realizar una primera apreciación sobre el grado de impacto que sufrirán dichos indicadores ambientales, se realizó una nueva matriz de interacciones utilizando la metodología de Leopold, 1971 (Tabla V.6), siguiendo los parámetros de valoración descritos previamente.

Tabla V.6. Matriz de reconocimiento de impactos ambientales generados por las actividades a ejecutar en el proyecto sobre los indicadores ambientales identificados, utilizando la Matriz de Leopold, 1971.

“Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.			Actividades a ejecutar por etapa del proyecto								Impacto ambiental identificado
			Preparación del sitio		Operación				Abandono		
Aspecto ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Actividades								
			1. Transporte de equipos, materiales y personal.	2. Instalación de campamentos.	3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico.	4. Barrenado y cargado de puntos de tiro	5. Observación sismológica	6. Operación de campamentos	7. Abandono, tapado y limpieza de puntos de tiro	8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones	
Abiótico	Aire	1. Calidad	-4	-2		-2		-2		-2	1. Generación de emisiones de gases y humos por la operación de vehículos y equipos que operan con motores de combustión interna. 2. Aumento de la suspensión de material particulado por el tránsito de vehículos en caminos de terracería y por las maniobras dentro de los campamentos. 3. Generación de ruido por la operación de equipo de perforación que trabaja con motores de combustión interna y plantas generadoras de energía eléctrica.
			-3	-3		-3		-5		-4	
		-4	-2	-1	-1		-2	-2	-2		
		-3	-3	-1	-1		-5	-2	-4		
	2. Ruido	-5	-2		-2	-2	-4		-2		
		-4	-3		-4	-3	-5		-3		

“Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.			Actividades a ejecutar por etapa del proyecto								Impacto ambiental identificado	
			Preparación del sitio		Operación				Abandono			
Aspecto ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	1. Transporte de equipos, materiales y personal.	2. Instalación de campamentos.	3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico.	4. Barrenado y cargado de pozos de tiro	5. Observación sismológica	6. Operación de campamentos	7. Abandono, tapado y limpieza de pozos de tiro	8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones		
Agua		3. Esgurrimiento superficial		-2 / -3								4. Cambio del sentido de escurrimiento por la instalación de campamentos volantes, si estos necesitan nivelación.
		4. Esgurrimiento subterráneo.				-5 / -4	-5 / -4					5. Alteración del nivel freático por la perforación de pozos de tiro y/o la detonación de material sísmico.
		5. Calidad del agua		-3 / -5	-3 / -4	-3 / -4	-3 / -4	-3 / -4	-3 / -6		-3 / -5	
Suelo		6. Estructura del suelo				-5 / -4						7. Generación de oquedades en el subsuelo por uso del material sísmico.
				-2 / -2					-3 / -4			

“Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.			Actividades a ejecutar por etapa del proyecto								Impacto ambiental identificado	
			Preparación del sitio		Operación				Abandono			
Aspecto ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Actividades	1. Transporte de equipos, materiales y personal.	2. Instalación de campamentos.	3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico.	4. Barrenado y cargado de puntos de tiro	5. Observación sismológica	6. Operación de campamentos	7. Abandono, tapado y limpieza de puntos de tiro	8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones	
						7. Calidad del suelo		-3 -4		-2 -4		-3 -6
				-3 -6		-2 -6		-3 -6		-3 -6	10. Generación de Residuos de Manejo Especial (RME) como PVC, virutas de madera o metálicas en los campamentos o trabajos en campo.	
								-3 -8			11. Generación de Residuos Peligrosos (RP) en talleres mecánicos o Biológico-Infecciosos en el área de Servicios Médicos.	
Biótico	Vegetación	8. Integridad de la formación vegetal		-3 -5	-3 -5							12. Afectación de las coberturas vegetales (de importancia: selvas, acahuales, etc.) por actividades de brecheo en los trazos de la línea e instalación de campamentos.
		9. Especies vegetales protegidas, de interés ornamental y/o comercial.		-3 -6	-4 -6							

“Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.			Actividades a ejecutar por etapa del proyecto								Impacto ambiental identificado
			Preparación del sitio		Operación				Abandono		
Aspecto ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	1. Transporte de equipos, materiales y personal.	2. Instalación de campamentos.	3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico.	4. Barrenado y cargado de puntos de tiro	5. Observación sismológica	6. Operación de campamentos	7. Abandono, tapado y limpieza de puntos de tiro	8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones	
Perceptual	Paisaje	11. Calidad y visibilidad.	-3 -4	-3 -7	-3 -4	-3 -4	-3 -4	-3 -7	-3 -3	-3 -5	15. Modificación de la cuenca visual por la introducción de elementos ajenos al paisaje natural como el tránsito de vehículos y personas, así como la instalación y operación de campamentos.
Socio-económico	Socio-económico	12. Empleos directos	+5 4	+5 4	+5 4	+5 4	+4 4	+6 5	+3 3	+4 4	16. Ingresos económicos por salarios debido a la contratación de personal.
		13. Bienes y servicios		+5 4				+5 6			

Del procedimiento anterior, se obtuvo un listado de 17 impactos ambientales que pudieran ser significativos en la ejecución de proyecto (**Tabla V.7**).

Tabla V.7. Listado de impactos ambientales identificados para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”, resultante de la aplicación de la Matriz de Leopold, 1971.

Aspecto ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Impacto ambiental
Abiótico	Aire	1. Calidad	1. Generación de emisiones de gases y humos por la operación de vehículos y equipos que operan con motores de combustión interna.
			2. Aumento de la suspensión de material particulado por el tránsito de vehículos en caminos de terracería y por las maniobras dentro de los campamentos.
		2. Ruido	3. Generación de ruido por la operación de equipo de perforación que trabaja con motores de combustión interna y plantas generadoras de energía eléctrica.
	Agua	3. Ecurrimiento superficial	4. Cambio del sentido de escurrimiento por la instalación de campamentos volantes, si estos necesitan nivelación.
		4. Ecurrimiento subterráneo.	5. Alteración del nivel freático por la perforación de pozos de tiro y/o la detonación de material sísmico.
		5. Calidad del agua	6. Generación de aguas residuales de origen sanitarias debido a las necesidades fisiológicas de los trabajadores.
	Suelo	6. Estructura del suelo	7. Generación de oquedades en el subsuelo por uso del material sísmico.
			8. Compactación del suelo por el tránsito constante de personas y vehículos en la zona de campamentos.
		7. Calidad del suelo	9. Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) por el consumo de alimentos o el uso de productos e insumos propios de la obra.
			10. Generación de Residuos de Manejo Especial (RME) como: virutas de madera o metálicas en los campamentos o trabajos en campo.

Aspecto ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Impacto ambiental
Biótico	Vegetación	8. Integridad de la formación vegetal	12. Afectación de las coberturas vegetales (de importancia: selvas, acahuales, etc.) por actividades de brecheo en los trazos de la línea e instalación de campamentos.
		9. Especies vegetales protegidas, de interés ornamental y/o comercial.	13. Eliminación de especies herbáceas por brecheo.
	Fauna	10. Especies de fauna protegidas, de interés ornamental y/o comercial o consideradas peligrosas	14. Desplazamiento de especies faunísticas protegidas de forma indirecta; o en su caso, afectaciones a especies cinegéticas.
Perceptual	Paisaje	11. Calidad y visibilidad	15. Modificación de la cuenca visual por la introducción de elementos ajenos al paisaje natural como el tránsito de vehículos y personas, así como la instalación y operación de campamentos.
Socioeconómico	Socio-económico	12. Empleos directos	16. Ingresos económicos por salarios debido a la contratación de personal.
		13. Bienes y servicios	17. Adquisición de insumos, bienes y servicios por parte del personal que trabaja en el proyecto.

Sin embargo, un simple enjuiciamiento solo identifica los posibles impactos ambientales y permite obtener una idea, en un primer plano, de aquellas que pueden ejercer una presión significativa sobre los indicadores ambientales. Por lo que se necesitará de una valoración de los impactos mediante técnicas de valoración adicionales.

V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La valoración de los impactos ambientales se realizó mediante una valoración cualitativa completa, empleando los criterios y valores descritos previamente en la sección **V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**.

La matriz de valoración de impactos se presenta en la **Tabla V.8**.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Criterio Valoración	Signo	Acumulación (A)		Extensión (E) Área de influencia			Intensidad (In) Grado de destrucción			Persistencia (P) Permanencia del efecto			Reversibilidad (Rv) Medio naturales			Recuperabilidad (Rc) Por medio humanos			Periodicidad (Pr)			Momento (Mo) Plazo de manifestación			Efecto (Ef)			Valor de importancia	Valor normalizado									
				Benéfico (+)	Perjudicial (-)	Simple (1)	Acumulativo (3)	Sinérgico (6)	Puntual (1)	Parcial (2)	Extenso (4)	Total (6)	Crítica (+4)	Baja (1)	Media (2)	Alta (4)	Muy Alta (6)	Total (10)	Fugaz (1)	Temporal (2)	Permanente (4)	Corto plazo (1)	Medio plazo (2)	Largo plazo (3)	Irreversible (4)	Rec. Inmediata (1)	Rec. Mediano plazo (2)	Mitigable (4)	Rec. Largo plazo (6)			Irrecuperable (8)	Discontinuo (1)	Periódico (2)	Continuo (4)	Largo plazo (1)	Mediano plazo (2)	Inmediato (4)	Crítico (+4)	Directo (3)
		10. Generación de Residuos de Manejo Especial (RME) como PVC, virutas de madera o metálicas en los campamentos o trabajos en campo.	(-)	1		1					2				1				1									1								2			11	0.05
		11. Generación de Residuos Peligrosos (RP) en talleres mecánicos o Biológico-Infecciosos en el área de Servicios Médicos.	(-)	1		1						2				1				1									1							2			11	0.05
Vegetación	Integridad de la formación vegetal vegetal	12. Afectación de las coberturas vegetales (de importancia: selvas, acahuals, etc.) por actividades de brecheo en los trazos de la línea e instalación de campamentos.	(-)	3		1					1				1				2									1				4			3			17	0.20	
	Especies vegetales protegidas, de interés ornamental y/o comercial.	13. Eliminación de especies herbáceas por brecheo.	(-)	3		1					1				1				2									1				4			3			17	0.20	

V.3.1. Descripción de los impactos ambientales utilizando los criterios de valoración.

A continuación, se realiza una descripción de los criterios de valoración elegidos para valorar los impactos ambientales identificados. Para ello, se agruparon los impactos por factor ambiental (**Tabla V.9 -Tabla V.25**).

Impactos ambientales sobre el factor Aire

Tabla V.9. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 1 referido al factor Aire para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Aire	Indicador ambiental:	Calidad del aire	
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO</p> <p>1. Transporte de equipos, materiales y personal.</p> <p>2. Instalación de campamentos.</p> <p>OPERACIÓN</p> <p>4. Barrenado y cargado de puntos de tiro.</p> <p>6. Operación de campamentos</p> <p>ABANDONO</p> <p>8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones</p>	Impacto ambiental identificado:	1. Generación de emisiones de gases, y humos por la operación de vehículos y equipos que operan con motores de combustión interna.	
Criterio de impacto	Descripción		Juicio	Valor
Signo	La liberación de gases y humos resultan en la disminución en la calidad del aire. Aportando, aunque sea en cantidades mínimas, a la contaminación atmosférica actual.		Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	La liberación repetida de gases y humos puede ocasionar mayores daños con el paso del tiempo. Asimismo, estas se unen a las emisiones generadas por los vehículos y maquinaria de los habitantes de la zona.		Acumulativo	3
Extensión (E)	Las emisiones de gases y humos pueden dispersarse más allá de la zona de trabajo por acción del viento. Sin embargo, solo se prevé manifestar en las colindancias del punto de emisión.		Parcial	2
Intensidad (In)	Las emisiones serán generadas de manera esporádica y solo en los puntos de perforación. Los vehículos no trabajarán de manera continua durante todo el día.		Baja	1
Persistencia (P)	Las emisiones se generarán mientras operan los equipos y maquinarias, una vez que estás paren de trabajar, las emisiones también.		Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) Por medios naturales	Por la cantidad de emisiones a generarse, la naturaleza tiene la capacidad de asimilar las emisiones que se generen en cada punto de tiro y en los campamentos.		Corto plazo	1

Criterio de impacto	Descripción	Juicio	Valor
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	Al momento de cesar la operación de los equipos y motores, cesará el impacto.	Rec. Inmediata	1
Periodicidad (Pr)	Las emisiones solo se producirán cuando se opere el equipo que las genere.	Discontinuo	1
Momento (Mo)	Al iniciar con la operación de vehículos y equipos, se iniciará con la emisión de gases y humos.	Inmediato	4
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará de manera directa sobre el factor ambiental, aire.	Directo	3
Valor de importancia del impacto			17
Valor de importancia normalizado			0.20

Tabla V.10. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 2 referido al factor Aire para el proyecto de "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

Factor ambiental:	Aire	Indicador ambiental:	Calidad del aire
Actividad(es) a ejecutar:	<p style="text-align: center;">PREPARACION DEL SITIO</p> 1. Transporte de equipos, materiales y personal. 2. Instalación de campamentos. <p style="text-align: center;">OPERACIÓN</p> 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico. 4. Barrenado y cargado de los puntos de tiro. 6. Operación de campamentos <p style="text-align: center;">ABANDONO</p> 7. Abandono, tapado y limpieza de puntos de tiro 8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones	Impacto ambiental identificado:	2. Aumento de la suspensión de material particulado por el tránsito de vehículos en caminos de terracería y por las maniobras dentro de los campamentos.
Criterio de impacto	Descripción	Juicio	Valor
Signo	La liberación de partículas de polvo resulta en perjuicio en la calidad del aire. Además, de propiciar riesgo de enfermedades respiratorias.	Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	La liberación constante de partículas de polvo, puede ocasionar la disminución de algunos procesos vegetales y también aumenta el riesgo de enfermedades respiratorias en las personas. Entre mayor tiempo de exposición mayor el riesgo.	Acumulativo	3

Criterio de impacto	Descripción	Juicio	Valor
Extensión (E)	Las partículas de polvo pueden dispersarse más allá del DDV, por acción del viento. Sin embargo, por la naturaleza de la actividad, no se prevé que se extienda más allá de las colindancias de los puntos de tiro y de los campamentos.	Parcial	2
Intensidad (In)	Por ser un material inerte, las partículas de polvo no son contaminantes. Además, que no se transitará de manera constante por la mayoría de caminos de la zona por lo que no habrá exceso de suspensión.	Baja	1
Persistencia (P)	Este tipo de partículas puede ser controlado fácilmente con la aplicación de riego de agua, pues no se fija de manera permanente en la zona donde se aloja.	Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	La presencia de lluvias en la zona, podrá limpiar los sitios afectados de manera natural.	Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	Al momento de cesar el tránsito de vehículos, cesará el impacto.	Rec. Inmediata	1
Periodicidad (Pr)	La suspensión de partículas de polvo se producirá mientras haya tránsito de vehículos en la zona. Cuando acabe cada jornada, se acabará la emisión.	Discontinuo	1
Momento (Mo)	Al iniciar con la operación de vehículos, se generará polvo que podrá ser esparcido por el viento de manera inmediata.	Inmediato	4
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará de manera directa sobre el factor ambiental, aire.	Directo	3
Valor de importancia del impacto			17
Valor de importancia normalizado			0.20

Tabla V.11. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 3 referido al factor Aire para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Aire	Indicador ambiental:	Ruido
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO</p> <p>1. Transporte de equipos, materiales y personal.</p> <p>2. Instalación de campamentos.</p> <p>OPERACIÓN</p> <p>4. Barrenado y cargado de puntos de tiro.</p> <p>5. Observación sismológica</p> <p>6. Operación de campamentos</p> <p>ABANDONO</p> <p>8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones</p>	Impacto ambiental identificado:	3. Generación de ruido por la operación de equipo de perforación que trabaja con motores de combustión interna y plantas generadoras de energía eléctrica.

Criterio de impacto	Descripción	Juicio	Valor
Signo	La alteración de los niveles de ruido normal del ambiente se considera en detrimento de la calidad natural del sitio, causando estrés, tanto a la población humana como de vida silvestre.	Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	Debido a las zonas, en su mayoría agrícolas, ganaderas o eriales, donde se va a llevar a cabo las actividades del proyecto la maquinaria será la única fuente intermitente de ruido.	Simple	1
Extensión (E)	Los ruidos pueden escucharse en las áreas colindantes a la zona de campamentos y a los puntos de tiro.	Parcial	2
Intensidad (In)	Se estima que algunos equipos de barrenado pueden generar ruidos de hasta 103 dB en el punto de emisión y de 71.88 dB a una distancia de 10 metros. Esta intensidad disminuirá conforme se aleja el receptor de la zona de emisión. Las detonaciones sísmicas son ruidos sordos en el interior del subsuelo. Por lo que en el punto de perforación será alta y a la distancia baja.	Media	2
Persistencia (P)	Cuando se deje de operar los equipos y motores de combustión interna, cesará la generación de ruido.	Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	Al momento del cese de la operación de los equipos, el sistema natural volverá a emitir sus sonidos normales.	Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	Al momento de cesar la operación de los equipos y motores, cesará el impacto.	Rec. Inmediata	1
Periodicidad (Pr)	El ruido solo se producirá en el momento de operación de los equipos de perforación o las detonaciones sísmicas.	Discontinuo	1
Momento (Mo)	Al iniciar con la operación de equipos y motores de combustión interna, comienza la generación de ruido.	Inmediato	4
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará de manera directa sobre el factor ambiental, aire.	Directo	3
Valor de importancia del impacto			16
Valor de importancia normalizado			0.18

Impactos ambientales sobre el factor Agua

Tabla V.12. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 4 referido al factor Agua para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Agua	Indicador ambiental:	Escurrimiento superficial	
Actividad(es) a ejecutar:	PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos.	Impacto ambiental identificado:	4. Cambio del sentido de escurrimiento por la instalación de campamentos volantes, si estos necesitan nivelación.	
Criterio de impacto	Descripción		Juicio	Valor
Signo	Cualquier cambio que provoque la alteración de la dinámica natural de un sitio, se considera en perjuicio del ambiente.		Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	La obstrucción de los flujos de agua de la escorrentía superficial por parte de la colocación de equipos o infraestructura provisional, propiciará embalses y acumulación de agua localizada.		Simple	1
Extensión (E)	Las obstrucciones del escurrimiento se verán reflejadas solo en los sitios donde se interrumpa el flujo natural de agua y podrán afectar sitios aledaños.		Parcial	2
Intensidad (In)	La instalación de infraestructura provisional de los campamentos no interfiere de manera significativa con la obstrucción de los escurrimientos.		Baja	1
Persistencia (P)	Los efectos de la obstrucción solo se verán reflejados al momento de una precipitación que tenga la capacidad de generar charcos y escurrimientos en el área del proyecto. Su efecto se terminará una vez que estos se evaporen.		Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	Una vez desmantelados los elementos que obstruyen el paso a los escurrimientos superficiales estos regresan a su cauce de manera natural en un periodo de tiempo corto.		Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	Si un equipo, infraestructura o material obstruye el paso al flujo natural de agua, el moverlo por medio mecánico sería una solución inmediata.		Recuperación inmediata	1
Periodicidad (Pr)	Se prevé que algún evento de este tipo sea circunstancial y esporádico.		Discontinuo	1
Momento (Mo)	La obstrucción será notoria al momento que las precipitaciones de la zona empiecen a escurrir por el terreno natural y verse interrumpidas.		Inmediato	4
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará cuando ocurra un cambio en la pendiente del suelo.		Indirecto secundario	2
Valor de importancia del impacto				14
Valor de importancia normalizado				0.13

Tabla V.13. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 5 referido al factor Agua para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Agua	Indicador ambiental:	Escurrimiento subterráneo	
Actividad(es) a ejecutar:	OPERACIÓN 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro 5. Observación sismológica	Impacto ambiental identificado:	5. Alteración del nivel freático por la perforación de pozos de tiro y/o la detonación de material sísmico.	
Criterio de impacto	Descripción		Juicio	Valor
Signo	Cualquier cambio que provoque la alteración de la dinámica natural del flujo subterráneo, se considera en perjuicio del ambiente.		Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	Por la cantidad de perforaciones a realizar, se expondrá a la intemperie, al nivel freático, en varias zonas del Sistema Ambiental Regional		Acumulativo	3
Extensión (E)	Los “afloramientos” del nivel freático será perforaciones de hasta cuatro pulgadas. Por lo que no se afectará mayor cantidad de espacio.		Puntual	1
Intensidad (In)	Aunque se prevé la perforación de una cantidad considerable de hoyos en todo el Sistema Ambiental Regional, el contacto del nivel freático con la intemperie será de escasos 4 pulgadas de diámetro y en las zonas donde éste sea somero.		Baja	1
Persistencia (P)	La exposición de nivel freático ante la intemperie se verá interrumpida de manera inmediata al rellenar la perforación como se tiene contemplado en el programa.		Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	Dependiendo de la ubicación, del tipo de suelo y material lítico, una perforación puede volver a cubrirse en un plazo mediano de tiempo.		Medio plazo	2
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	La exposición y riesgo de contaminación del nivel freático en las zonas de perforación se termina al rellenar la perforación como se tiene contemplado en el programa.		Recuperación inmediata	1
Periodicidad (Pr)	La perforación y el “alumbramiento” del nivel freático serán de manera discontinua debido a que solo se utilizará un breve periodo de tiempo, pues no se prevé su utilización para aprovechamientos permanentes.		Discontinuo	1
Momento (Mo)	Al momento de perforar un hoyo, el nivel freático quedará al descubierto de manera inmediata, si este se encuentra por encima de la profundidad de la perforación.		Inmediato	4
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará al perforarse el suelo, si esta llega al nivel freático.		Indirecto secundario	2
Valor de importancia del impacto				16
Valor de importancia normalizado				0.18

Tabla V.14. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 6 referido al factor Agua para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Agua	Indicador ambiental:	Calidad del agua	
Actividad(es) a ejecutar:	PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos. OPERACIÓN 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico. 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro. 5. Observación sismológica 6. Operación de campamentos ABANDONO 8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones.	Impacto ambiental identificado:	6. Generación de aguas residuales de origen sanitarias debido a las necesidades fisiológicas de los trabajadores.	
Criterio de impacto	Descripción		Juicio	Valor
Signo	Todo tipo de contaminación se traduce en perjuicio del medio natural.		Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	No se almacenará este tipo de residuos en la zona de obra, Se contará con el servicio de empresas especializadas que se encargarán de la recolección, manejo y transporte.		Simple	1
Extensión (E)	Sólo se generará este tipo de residuos en los campamentos, para ello se contará con baños portátiles.		Puntual	1
Intensidad (In)	Las aguas residuales por su alto contenido de materia orgánica y carga bacteriana pueden ocasionar alteraciones en la calidad de agua de los embalses cercanos. Por la dimensión del área a intervenir se prevé una cantidad importante de personal.		Media	2
Persistencia (P)	Las aguas residuales serán generadas solo mientras este activa la jornada laboral		Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	Se contará con servicio de baños portátiles, por lo que no se prevé descarga de aguas residuales en el medio.		Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	La recolección periódica de propiciará las aguas residuales tengan contacto con cuerpos de agua. Se contempla el mantenimiento periódico de las letrinas portátiles.		Corto plazo	1
Periodicidad (Pr)	Sólo se generarán aguas residuales durante el tiempo que esté el campamento instalado en el sitio de interés operativo.		Periódico	2
Momento (Mo)	Al contacto de los residuos fisiológicos con el agua, ya se considera contaminado.		Inmediato	4
Efecto (Ef)	En caso de un vertimiento accidental o premeditado sobre un escurrimiento o cuerpo de agua, el efecto sobre éstas será inmediato.		Directo	3
Valor de importancia del impacto				16
Valor de importancia normalizado				0.18

Impactos ambientales sobre el factor Suelo.

Tabla V.15. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 7 referido al factor Suelo para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Suelo	Indicador ambiental:	Estructura del suelo	
Actividad(es) a ejecutar:	OPERACIÓN 5. Observación sismológica	Impacto ambiental identificado:	7. Generación de oquedades en el subsuelo por uso del material sísmico.	
Criterio de impacto	Descripción		Juicio	Valor
Signo	Una alteración a la estructura natural de un factor ambiental, puede repercutir de manera perjudicial sobre este y sus interrelaciones.		Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	La presión al suelo por detonación periódica y constante de diversos puntos de tiro dentro del polígono del Sistema Ambiental Regional se irá acumulando conforme se vayan realizando (durante el tiempo que dure esta etapa).		Acumulativo	3
Extensión (E)	En caso de que ocurra este fenómeno en el subsuelo, solo afectará el punto donde se detonó la carga.		Puntual	1
Intensidad (In)	La activación de la carga sísmica es sorda, debido a que se realizará en el subsuelo, que de acuerdo a la litología de la zona está caracterizado por areniscas y arcillas que resisten dichos impactos sin verse alterados de manera significativa.		Baja	1
Persistencia (P)	Las características litológicas de la zona están caracterizadas por la presencia de areniscas y arcillas. Por lo que, el subsuelo tiene la capacidad de recuperación casi inmediata.		Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	De acuerdo a las características del sitio en proyecto, una detonación solo generará una oquedad de poca duración debido a que colapsará y rellenará los espacios de manera casi inmediata.		Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	Una vez realizada la detonación, se rellenará el orificio excavado con el mismo material que se extrajo propiciando la rápida recuperación de la estructura del subsuelo.		Mitigable	4
Periodicidad (Pr)	Sólo se generarán oquedades durante la etapa de observación sismológica.		Discontinuo	1
Momento (Mo)	Al momento de la detonación se ejercerá una presión sobre el material litológico que responderá de acuerdo a su composición de manera inmediata.		Inmediato	4
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará de manera directa sobre el factor suelo.		Directo	3
			Valor de importancia del impacto	17
			Valor de importancia normalizado	0.20

Tabla V.16. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 8 referido al factor Suelo para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Suelo	Indicador ambiental:	Estructura del suelo	
Actividad(es) a ejecutar:	OPERACIÓN 6. Operación de campamentos	Impacto ambiental identificado:	8. Compactación del suelo por el tránsito constante de personas y vehículos en la zona de campamentos.	
Criterio de impacto	Descripción		Juicio	Valor
Signo	Una alteración a la estructura natural de un factor ambiental, puede repercutir de manera perjudicial sobre este y sus interrelaciones.		Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	Debido al constante tránsito, el suelo se irá compactando de acuerdo a la continuidad y peso de los elementos que pasen por el sitio.		Acumulativo	3
Extensión (E)	Solo en zonas muy transitadas del campamento se verá un cambio en la densidad del suelo original hacia uno más compacto.		Puntual	1
Intensidad (In)	La presión que se ejerce por el constante tránsito de vehículos automotores y personas no es intensa.		Baja	1
Persistencia (P)	Una vez que dejen de transitar vehículos y personas el impacto cesará.		Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	Una serie de factores de intemperismo pueden descompactar la zona a corto plazo.		Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	Si se realiza la descompactación utilizando medios mecánicos, su recuperación es inmediata.		Mitigable	4
Periodicidad (Pr)	Este impacto se presentará durante las actividades del proyecto, en los horarios diarios establecidos.		Periódico	2
Momento (Mo)	El efecto de compactación no es inmediato, sino que se va afectando esta propiedad del suelo al ser constante el tránsito de personas y vehículos.		Mediano plazo	2
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará de manera directa sobre el factor suelo.		Directo	3
Valor de importancia del impacto				18
Valor de importancia normalizado				0.23

Tabla V.17. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 9 referido al factor Suelo para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Suelo	Indicador ambiental:	Calidad del suelo	
Actividad(es) a ejecutar:	PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos. OPERACIÓN 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro. 6. Operación de campamentos ABANDONO 8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones.	Impacto ambiental identificado:	9. Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) por el consumo de alimentos o el uso de productos e insumos propios de la obra.	
Criterio de impacto	Descripción		Juicio	Valor
Signo	Todo proceso que cause contaminación se traduce en detrimento de las condiciones naturales del sitio.		Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) serán generados por actividades indirectas del proyecto como alimentación o empaques de productos, estos se recolectarán de manera adecuada y serán retirados del sitio periódicamente hacia sitios autorizados para su disposición final.		Simple	1
Extensión (E)	Se estima que la generación de residuos se limite principalmente al área de campamentos y se escasa en las líneas de campo.		Puntual	1
Intensidad (In)	Con base en la distancia de la obra respecto a la población más cercana y los hábitos de consumo de la población rural, se estima que la generación de residuos <i>per capita</i> sea de 0.5 kg/día.		Baja	1
Persistencia (P)	La presencia de Residuos Sólidos Urbanos en la zona de campamentos estará condicionada a los tiempos de recolección y entrega a la empresa que se encargará de su manejo y disposición final.		Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	La recolección periódica de propiciará evitar los Residuos Sólidos Urbanos tengan contacto con el suelo. Sin embargo, en las actividades de brecheo se contempla el esparcido del material vegetal teniendo éste la capacidad de degradarse en un corto plazo.		Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	El control de los RSU mediante un Programa de Manejo Integral de Residuos evitará la contaminación del sitio con este tipo de agentes.		Recuperación inmediata	1
Periodicidad (Pr)	Sólo ocurrirá este fenómeno mientras duran las actividades del proyecto.		Discontinuo	1
Momento (Mo)	La generación de RSU se presenta en un tiempo corto durante el desarrollo de las actividades.		Mediano plazo	2
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará sólo si no se cuenta con un adecuado manejo y disposición de los residuos.		Indirecto secundario	2
Valor de importancia del impacto			11	
Valor de importancia normalizado			0.05	

Tabla V.18. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 10 referido al factor Suelo para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Suelo	Indicador ambiental:	Calidad del suelo	
Actividad(es) a ejecutar:	PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos. OPERACIÓN 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro. 6. Operación de campamentos ABANDONO 8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones.	Impacto ambiental identificado:	10. Generación de Residuos de Manejo Especial (RME) como PVC, virutas de madera o metálicas en los campamentos o trabajos en campo.	
Criterio de impacto	Descripción		Juicio	Valor
Signo	Todo tipo de contaminación se traduce como el detrimento de la calidad del factor ambiental.		Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	Los Residuos de Manejo Especial (RME) se recolectarán de manera adecuada y serán retirados del sitio periódicamente hacia sitios autorizados para su disposición final.		Simple	1
Extensión (E)	Se estima que la generación de residuos se limite principalmente al área de campamentos y se escasa en las líneas de campo.		Puntual	1
Intensidad (In)	Los Residuos de Manejo Especial pueden ocasionar cambios en la composición del suelo, pero sin alterar de manera significativa la composición del mismo.		Media	2
Persistencia (P)	La presencia de Residuos de Manejo Especial en la zona de campamentos estará condicionada a los tiempos de recolección y entrega a la empresa que se encargará de su manejo y disposición final.		Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	La recolección periódica de propiciará evitar los Residuos de Manejo Especial tengan contacto con el suelo. Sin embargo, por su tamaño, podría no recolectarse algún material de recorte de madera o metálico muy fino. Sin embargo, el ambiente tiene la capacidad para asimilarlo en un corto periodo de tiempo.		Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	El contar con los medios adecuados para el retiro de este tipo de residuos, evitará el vertimiento de este tipo de residuos en el suelo. En caso de que así ocurra, se recuperará el material de manera inmediata.		Rec. Inmediata	1
Periodicidad (Pr)	La generación de Residuos de Manejo Especial se realizará de manera discontinua cuando haya que realizar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en los talleres de los campamentos.		Discontinuo	1
Momento (Mo)	La aplicación de los programas de control y recolección de residuos permitirán retardar el plazo de manifestación de manera significativa		Largo plazo	1
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará sólo si no se cuenta con un adecuado manejo y disposición de los residuos.		Indirecto secundario	2
Valor de importancia del impacto				11
Valor de importancia normalizado				0.05

Tabla V.19. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 11 referido al factor Suelo para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Suelo	Indicador ambiental:	Calidad del suelo	
Actividad(es) a ejecutar:	OPERACIÓN 6. Operación de campamentos	Impacto ambiental identificado:	11. Generación de Residuos Peligrosos (RP) en talleres mecánicos o Biológico-Infeciosos en el área de Servicios Médicos.	
Criterio de impacto	Descripción		Juicio	Valor
Signo	Todo proceso de contaminación se traduce en deterioro de la calidad de suelo.		Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	Los Residuos Peligrosos (RP) se recolectarán de manera adecuada y serán retirados del sitio periódicamente hacia sitios autorizados para su disposición final.		Simple	1
Extensión (E)	Las actividades que generen Residuos Peligrosos se llevarán a cabo exclusivamente en los talleres de los campamentos.		Puntual	1
Intensidad (In)	Aunque la generación de este tipo de residuos no se contabilice, ya que dependerá de las situaciones operativas en campo, podría estimarse que la intensidad de generación será media por la cantidad de equipos operando en diversos puntos del proyecto.		Media	2
Persistencia (P)	Los residuos peligrosos se almacenarán solo un periodo corto de tiempo en los contenedores adecuados hasta su recolección por una empresa autorizada de manera periódica.		Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	El contar con los medios adecuados para el retiro de este tipo de residuos, propiciará que en el suelo no haya vertimientos que ocasionen el detrimento de la calidad del suelo.		Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	El contar con los medios adecuados para el retiro de este tipo de residuos, evitará el vertimiento de este tipo de residuos en el suelo. En caso de que así ocurra, se recuperará el material de manera inmediata.		Rec. Inmediata	1
Periodicidad (Pr)	Los posibles vertimientos al suelo de contaminantes catalogados como peligrosos, solo se realizará en caso accidental.		Discontinuo	1
Momento (Mo)	La aplicación de los programa de control y recolección de residuos permitirán retardar el plazo de manifestación de manera significativa		Largo plazo	1
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará sólo si no se cuenta con un adecuado manejo y disposición de los residuos.		Indirecto secundario	2
Valor de importancia del impacto				11
Valor de importancia normalizado				0.05

Impactos ambientales sobre el factor Vegetación

Tabla V.20. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 12 referido al factor Vegetación para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Vegetación	Indicador ambiental:	Integridad de la formación vegetal	
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos.</p> <p>OPERACIÓN 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico.</p>	Impacto ambiental identificado:	12. Afectación de las coberturas vegetales (de importancia: selvas, acahuales, etc.) por actividades de brecheo en los trazos de la línea e instalación de campamentos.	
Criterio de impacto	Descripción		Juicio	Valor
Signo	La fragmentación de cualquier compacto vegetal, se supone en un cambio con efectos negativos en la unidad del mismo		Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	Se considera realizar esta actividad en todas las áreas del polígono donde la vegetación se sobreponga sobre los puntos de tiro propuestos.		Acumulativo	3
Extensión (E)	La modificación del parche vegetal se realizará de manera localizada y sólo en las áreas donde se necesite.		Puntual	1
Intensidad (In)	La fragmentación del compacto vegetal supone solo el acondicionamiento de uno o dos metros de ancho para poder transitar y mover el equipo de perforación. Se propiciará que el corte no sea a ras de suelo para permitir una recuperación rápida. Se respetará la vegetación arbórea y arbustiva.		Baja	1
Persistencia (P)	La vegetación que sufrió poda y brecheo podrá recuperarse en menos de un año, debido a que se respetarán las raíces de las plantas para disminuir su tiempo de recuperación.		Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	De manera natural, el sistema puede recuperar su vegetación en un lapso corto de tiempo. Se tiene programado no arrancar de raíz la vegetación para su pronta recuperación.		Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	Se esparcirá en el sitio el producto de la poda y brecheo para propiciar la incorporación de nutriente al medio por procesos naturales propiciando su pronta recuperación.		Recuperación mediano plazo	2
Periodicidad (Pr)	El acondicionamiento de las líneas fuente y de recepción se realizará en una sola ocasión.		Discontinuo	1
Momento (Mo)	La fragmentación del compacto vegetal se verá reflejada al instante de empezar la actividad.		Inmediato	4
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará de manera directa sobre el factor ambiental, vegetación.		Directo	3
Valor de importancia del impacto				17
Valor de importancia normalizado				0.20

Tabla V.21. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 13 referido al factor Vegetación para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Vegetación	Indicador ambiental:	Especies vegetales protegidas, de interés ornamental y/o comercial.
Actividad(es) a ejecutar:	PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos. OPERACIÓN 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico.	Impacto ambiental identificado:	13. Eliminación de especies herbáceas por brecheo.
Criterio de impacto	Descripción	Juicio	Valor
Signo	Cada organismo viviente tiene una función en el medio natural, la eliminación de alguno de ellos se considera en detrimento de la dinámica natural del sitio.	Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	La afectación de especies herbáceas será acumulativa mientras se lleva a cabo el acondicionamiento de las líneas sísmicas, del polígono Almagres.	Acumulativo	3
Extensión (E)	La afectación de organismos vegetales solo se realizará en los lugares que ocuparán las líneas sísmicas y los campamentos.	Puntual	1
Intensidad (In)	La eliminación de organismos vegetales será mínima debido a que se considera realizar solo poda en árboles y arbustos, así como evitar cortar a ras de suelo las especies herbáceas, con la finalidad de disminuir la mortalidad de las mismas.	Baja	1
Persistencia (P)	La vegetación que sufrió poda y brecheo podrá recuperarse en menos de un año, debido a que se respetará las raíces de las plantas para disminuir su tiempo de recuperación.	Fugaz	1
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	El sistema puede recuperar su vegetación es de manera natural, en un corto lapso de tiempo ya que se tiene contemplado no arrancar la vegetación de raíz, mediante un brecheo que no sea a ras de suelo.	Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	Se esparcirá en el sitio el producto de la poda y brecheo para propiciar la incorporación de nutriente al medio por procesos naturales propiciando su pronta recuperación.	Recuperación mediano plazo	2
Periodicidad (Pr)	El acondicionamiento de las líneas fuente y de recepción se realizará en una sola ocasión, cuando se haya terminado con la limpieza del punto de tiro.	Discontinuo	1
Momento (Mo)	La eliminación de algunas especies herbáceas será inmediata o al momento de su extracción del sitio.	Inmediato	4
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará de manera directa sobre el factor ambiental, vegetación.	Directo	3
Valor de importancia del impacto			17
Valor de importancia normalizado			0.20

Impactos ambientales sobre el factor Fauna

Tabla V.22. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 14 referido al factor Fauna para el proyecto de "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

Factor ambiental:	Fauna	Indicador ambiental:	Especies de fauna protegidas, de interés ornamental y/o comercial o considerada peligrosa.	
Actividad(es) a ejecutar:	PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos. OPERACIÓN 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico. 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro 5. Observación sismológica 6. Operación de campamentos	Impacto ambiental identificado:	14. Desplazamiento de especies faunísticas protegidas de forma indirecta; o en su caso, afectaciones a especies cinegéticas.	
Criterio de impacto	Descripción		Juicio	Valor
Signo	Cada organismo viviente tiene una función en el medio natural, la eliminación de alguno de ellos se considera en detrimento de la dinámica natural del sitio.		Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	No se contempla la afectación significativa a la fauna del Sistema Ambiental debido a que no se realizará ninguna actividad que modifique el entorno.		Simple	1
Extensión (E)	La implementación de pláticas con contenido ambiental pondrá sobre aviso al personal que laborará en el proyecto sobre la importancia de su cuidado y preservación.		Puntual	1
Intensidad (In)	Si bien pudiese presentarse una afectación indirecta por el ahuyentamiento causado por los ruidos y el tránsito de personas y equipos; no se contempla la afectación directa por eliminación de un individuo.		Baja	1
Persistencia (P)	Hay especies que no se recuperan con el tiempo. Sin embargo, una especie puede volver a poblar el sitio en un periodo de tiempo de 1-3 años.		Temporal	2
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	Hay especies que no se recuperan con el tiempo. Sin embargo, una especie puede volver a poblar en el tiempo dependiente de las características de cada especie.		Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	La mejor manera para ayudar la recuperación de una especie es no afectándola. Por lo que se concientizará al personal para evitar este tipo de acciones.		Recuperación mediano plazo	2
Periodicidad (Pr)	Se estima que la posible eliminación de especies sea esporádica. La cual estará relacionada con el contacto de las personas con la fauna de interés.		Discontinuo	1
Momento (Mo)	La eliminación de algunas especies será de manera inmediata o al momento de su extracción del sitio.		Inmediato	4
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará de manera directa sobre el factor ambiental, fauna		Directo	3
Valor de importancia del impacto				16
Valor de importancia normalizado				0.18

Impactos ambientales sobre el factor Paisaje

Tabla V.23. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 15 referido al factor Paisaje para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Paisaje	Indicador ambiental:	Calidad y visibilidad.
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO</p> <p>1. Transporte de equipos, materiales y personal.</p> <p>2. Instalación de campamentos.</p> <p>OPERACIÓN</p> <p>3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico.</p> <p>4. Barrenado y cargado de puntos de tiro</p> <p>5. Observación sismológica</p> <p>6. Operación de campamentos.</p> <p>ABANDONO</p> <p>7. Abandono, tapado y limpieza de puntos de tiro</p> <p>8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones</p>	Impacto ambiental identificado:	15. Modificación de la cuenca visual por la introducción de elementos ajenos al paisaje natural como el tránsito de vehículos y personas, así como la instalación y operación de campamentos.
Criterio de impacto	Descripción	Juicio	Valor
Signo	El aumento en el movimiento y número de personas afecta la calidad paisajística de un sitio.	Perjudicial	(-)
Acumulación (A)	El aumento directo de personas en el área de obra por contratación de personal, añadirá un número no determinado de personas anexas por la prestación de un servicio o consumo de algún producto.	Acumulativo	3
Extensión (E)	Las actividades de remoción de vegetación y el tránsito de vehículos y personal podrán ser vistas desde sitios colindantes.	Parcial	2
Intensidad (In)	Las actividades a realizarse en las líneas sísmicas requerirán de equipos de trabajo con poco personal. Por su parte, en los campamentos será más notoria la actividad por la mayor infraestructura provisional y mayor cantidad de personas.	Media	2
Persistencia (P)	El tránsito de personas será fugaz en las líneas sísmicas, una vez que se haya terminado con las actividades no se volverá al sitio y se avanzará hacia otro. Los campamentos estarán ocupando el lugar por un periodo de tiempo más prologando, sin embargo, sigue siendo un elemento provisional que puede ser retirado al momento de cambiarse de localización.	Temporal	2
Reversibilidad (Rv) Por medios naturales	Una vez que sea retirado todo elemento ajeno al paisaje se empezará el proceso de recuperación de su condición paisajística natural.	Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) Por medio humanos	El retiro de las personas y de la infraestructura de los campamentos y líneas sísmicas, propiciará la pronta recuperación de las condiciones normales del sitio.	Recuperación inmediata	1

Criterio de impacto	Descripción	Juicio	Valor
Periodicidad (Pr)	La modificación de la cuenca visual se estará presente durante todo el tiempo que esté asentado el campamento o la cuadrilla de trabajo en el sitio; posteriormente se dejará que el sitio pueda retomar su condición natural.	Periódico	2
Momento (Mo)	La alteración de la cuenca visual será inmediata al evento instalación de campamentos o al tránsito de personas por el sitio.	Inmediato	4
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará de manera directa sobre el factor ambiental, paisaje.	Directo	3
Valor de importancia del impacto			20
Valor de importancia normalizado			0.28

Impactos ambientales sobre el factor Socioeconómico

Tabla V.24. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 16 referido al factor Socioeconómico para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Socioeconómico	Indicador ambiental:	Empleos directos
Actividad(es) a ejecutar:	<p style="text-align: center;">PREPARACIÓN DEL SITIO</p> 1. Transporte de equipos, materiales y personal. 2. Instalación de campamentos.	Impacto ambiental identificado:	16. Ingresos económicos por salarios debido a la contratación de personal.
	<p style="text-align: center;">OPERACIÓN</p> 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico. 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro 5. Observación sismológica 6. Operación de campamentos.		
	<p style="text-align: center;">ABANDONO</p> 7. Abandono, tapado y limpieza de puntos de tiro 8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones		
Criterio de impacto	Descripción	Juicio	Valor
Signo	Los salarios pagados a los trabajadores se reflejan en mejor calidad de vida de las personas, por mejoras en alimentación, vivienda o servicios.	Benéfico	(+)
Acumulación (A)	Mientras mayor sea la duración en el empleo, el trabajador acumulará más ingresos con lo cual podrá aumentar su poder adquisitivo durante el periodo de tiempo que dure la actividad.	Acumulativo	3
Extensión (E)	Los recursos, si son bien administrados, podrán reflejarse en mejoras de alimentación, vestido y vivienda en la localidad, no sólo para los empleados sino en sus familias.	Parcial	2
Intensidad (In)	El tiempo de contratación será variable dependiendo del puesto que se tenga. Algunos estarán laborando durante todo el proyecto otros serán eventuales.	Media	2

Criterio de impacto	Descripción	Juicio	Valor
Persistencia (P)	La necesidad de emplear personal para el proyecto se ajustará a un programa de trabajo, donde se establezca la cantidad y tipo de trabajadores a ocupar.	Temporal	2
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	Terminado las relaciones laborales, se acabará el ingreso de salarios por ejecución del proyecto.	Corto plazo	1
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	Terminado las relaciones laborales, se acabará el ingreso de salarios por ejecución del proyecto.	Recuperación inmediata	1
Periodicidad (Pr)	La necesidad de emplear personal para el proyecto se ajustará a un programa de trabajo, donde se establezca la cantidad y tipo de trabajadores a ocupar.	Discontinuo	1
Momento (Mo)	El beneficio de salarios se verá reflejado de manera inmediata al momento de la contratación.	Inmediato	4
Efecto (Ef)	El efecto será directo al bolsillo del trabajador y su familia.	Directo	3
Valor de importancia del impacto			19
Valor de importancia normalizado			0.25

Tabla V.25. Descripción de criterios usados para valorar el impacto ambiental No. 17 referido al factor Socioeconómico para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Socioeconómico	Indicador ambiental:	Empleos directos
Actividad(es) a ejecutar:	PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos. OPERACIÓN 6. Operación de campamentos.	Impacto ambiental identificado:	17. Bienes y servicios
Criterio de impacto	Descripción	Juicio	Valor
Signo	El movimiento de los recursos económicos y su aplicación adecuada puede traer beneficios a la localidad, por el consumo de alimentos y servicios. Así como, la activación económica regional por la demanda de servicios por las necesidades propias del proyecto.	Benéfico	(+)
Acumulación (A)	Entre más circule el capital en la zona y las actividades económicas se mantengan, se podrán mejorar las condiciones de las localidades cercanas.	Acumulativo	3
Extensión (E)	El consumo de productos se realizará de manera local, cerca de los campamentos principalmente.	Parcial	2
Intensidad (In)	Mientras los empleados obtengan ingresos por la ejecución del proyecto, se mantendrán circulando bienes y servicios en las comunidades. Sin embargo, estos podrán cesar al momento de terminar las actividades.	Media	2

Criterio de impacto	Descripción	Juicio	Valor
Persistencia (P)	La contratación de personal directo se llevará a cabo durante variados periodos de tiempo dependiendo del puesto y necesidad del proyecto. Se estima que este tiempo sea similar para la adquisición de bienes y servicios en la localidad por la influencia de esos salarios.	Temporal	2
Reversibilidad (Rv) <i>Por medios naturales</i>	El tiempo de compra de insumos y servicios en la localidad por ingresos del proyecto se estima proporcional a la duración del salario.	Mediano plazo	2
Recuperabilidad (Rc) <i>Por medio humanos</i>	El tiempo de compra de insumos y servicios en la localidad por ingresos del proyecto se estima proporcional a la duración del salario.	Recuperación inmediata	1
Periodicidad (Pr)	La contratación de personal directo se llevará a cabo durante variados periodos de tiempo dependiendo del puesto y necesidad del proyecto.	Discontinuo	1
Momento (Mo)	Los insumos y servicios serán adquiridos de manera inmediata a la recepción del salario, por ser necesarios para el consumo familiar.	Inmediato	4
Efecto (Ef)	El efecto del impacto se manifestará de manera indirecta secundaria, por el ingreso de salarios por parte del personal.	Indirecto secundario	2
Valor de importancia del impacto			19
Valor de importancia normalizado			0.25

Para la clasificación de los impactos de acuerdo con el valor de importancia normalizado obtenido se establecieron cuatro grupos (**Tabla V.25**).

Tabla V.26. Criterios de clasificación de los impactos identificados para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Rango de valor	Clasificación	Descripción
0.76 -1.00	Impacto ambiental crítico	Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente en la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.
0.51 - 0.75	Impacto ambiental severo	Aquel que en la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.
0.26 - 0.50	Impacto ambiental moderado	Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras “intensivas” (no queriendo decir que no sea necesario el control de las mismas), y en la consecución de las condiciones ambientales requiere cierto tiempo.
0.01 – 0.25	Impacto ambiental compatible	Aquel cuya recuperación es inmediata al cese de la actividad y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

Al realizar la clasificación de impactos de acuerdo con los rangos mencionados anteriormente se concluye que, de los 17 impactos ambientales identificados, uno (1) es un impacto moderado y 16 a impactos compatibles (**Tabla V.27**).

Tabla V.27. Clasificación de los impactos identificados para el proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D” de acuerdo a su valor de importancia normalizado.

Impacto ambiental identificado	Valor de importancia normalizado	Clasificación
15. Modificación de la cuenca visual por la introducción de elementos ajenos al paisaje natural como el tránsito de vehículos y personas, así como la instalación y operación de campamentos.	0.28	Impacto ambiental moderado
16. Ingresos económicos por salarios debido a la contratación de personal.	0.25	Impacto ambiental compatible
17. Adquisición de insumos, bienes y servicios por parte del personal que trabaja en el proyecto.	0.25	Impacto ambiental compatible
8. Compactación del suelo por el tránsito constante de personas y vehículos en la zona de campamentos.	0.23	Impacto ambiental compatible
1. Generación de emisiones de gases y humos por la operación de vehículos y equipos que operan con motores de combustión interna.	0.20	Impacto ambiental compatible
2. Aumento de la suspensión de material particulado por el tránsito de vehículos en caminos de terracería y por las maniobras dentro de los campamentos.	0.20	Impacto ambiental compatible
7. Generación de oquedades en el suelo por uso del material sísmico.	0.20	Impacto ambiental compatible
12. Afectación de las coberturas vegetales (de importancia: selvas, acahuales, etc.) por actividades de brecheo en los trazos de la línea e instalación de campamentos.	0.20	Impacto ambiental compatible
13. Eliminación de especies herbáceas por brecheo.	0.20	Impacto ambiental compatible
3. Generación de ruido por la operación de equipo de perforación que trabaja con motores de combustión interna y plantas generadoras de energía eléctrica.	0.18	Impacto ambiental compatible
5. Alteración del nivel freático por la perforación de pozos de tiro y/o la detonación de material sísmico.	0.18	Impacto ambiental compatible
6. Generación de aguas residuales de origen sanitarias debido a las necesidades fisiológicas de los trabajadores.	0.18	Impacto ambiental compatible
14. Desplazamiento de especies faunísticas protegidas de forma indirecta; o en su caso, afectaciones a especies cinegéticas.	0.18	Impacto ambiental compatible
4. Cambio del sentido de escurrimiento por la instalación de campamentos volantes, si estos necesitan nivelación.	0.13	Impacto ambiental compatible

Impacto ambiental identificado	Valor de importancia normalizado	Clasificación
9. Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) por el consumo de alimentos o el uso de productos e insumos propios de la obra	0.05	Impacto ambiental compatible
10. Generación de Residuos de Manejo Especial (RME) como PVC, virutas de madera o metálicas en los campamentos o trabajos en campo.	0.05	Impacto ambiental compatible
11. Generación de Residuos Peligrosos (RP) en talleres mecánicos o Biológico-Infeciosos en el área de Servicios Médicos.	0.05	Impacto ambiental compatible

V.4. IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo con la definición establecida por el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente con respecto al impacto residual, “*Aquel impacto que persiste después de la medida de mitigación*” y tomando en cuenta la identificación de los impactos ambientales, no se presentarán impactos residuales debido las actividades poco invasivas que se desarrollarán en el proyecto.

V.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente con respecto al impacto acumulativo, menciona que es “*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*”.

De acuerdo con esta definición y tomando en cuenta la identificación de los impactos ambientales, se puede decir que el proyecto generará impactos acumulativos en los siguientes factores:

Flora: *pérdida de vegetación*, puesto que el acondicionamiento de brechas y zonas de campamento se sumarán al proceso de deforestación existente en la zona. Sin embargo, la cantidad y forma de eliminación vegetal que se espera por el proyecto no es significativa pues sólo se realizará el brecheo de especies herbáceas, propiciando que los cortes no eliminen las raíces para propiciar su rápida recuperación; además, se respetarán los árboles y arbustos (de acuerdo a lo descrito en el Capítulo II).

Calidad del Aire: las emisiones que se generarán a través de los equipos empleados durante las actividades del proyecto y que se suman a las de otros motores de combustión interna presentes o que transitan por la zona en estudio coadyuvarán al *cambio en la calidad del aire y emisiones a la atmosfera*. Sin embargo, es importante recalcar que la aportación de emisiones será monitoreada constantemente por observación directa a la coloración de los humos de escape, para no sobrepasar los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad vigente y, una vez finalizadas las actividades, cesarán las emisiones.

Suelo: El barrenado y cargado de los pozos de tiro, podría sumarse a la presión que tiene el suelo debido a la perforación de pozos, construcción de viviendas y cambios de uso de suelo que se suscitan en el área de estudio. Es importante mencionar que, aunque serán varias las perforaciones de pozos de tiros, estas no representarán mayor afectación debido a las acciones de tapado y limpieza obligatorias.

V.6. CONCLUSIONES

Considerando que el “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” es una actividad catalogada como sin riesgo, no presenta peligros significativos para las personas y el medio ambiente. Confirmando lo anterior, se pueden observar que todos los impactos ambientales identificados, caracterizados y valorados en el presente estudio se encuentran en categorías: **compatible y moderado**.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se pretende llevar a cabo la actividad es un polígono cuyo mayor tipo de vegetación es pastizal cultivado, seguido de vegetación secundaria, aunado a ello, las actividades no contemplan el desmonte de vegetación arbórea, sino que se requerirá de actividades de acondicionamiento solo en sitios donde la vegetación no permita operar con regularidad el equipo necesario.

Se considera que los indicadores ambientales usados en el presente estudio son los más viables debido a su grado de interacción futura con las actividades del Levantamiento Sismológico.

Utilizando la información generada en el presente capítulo, se realizará la propuesta de las medidas de prevención y de mitigación a utilizar en el proyecto.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	1
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVOS POR COMPONENTE AMBIENTAL	1
VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	13
VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)	20
VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	30

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 LA MITIGACIÓN O CORRECTIVOS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Para describir las medidas preventivas y de mitigación aplicables al proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D” se clasificaron de acuerdo con los conceptos descritos a continuación:

1. Medidas protectoras o medidas preventivas:

Son aquellas que evitan la aparición de un efecto ambiental negativo, bien sea mediante un diseño adecuado, mejorando la tecnología, trasladando la localización de toda la obra o la ubicación adecuada de sus elementos.

2. Medidas correctoras o de mitigación:

Son aquellas que al modificar las acciones o los efectos consiguen anular, corregir, atenuar un impacto recuperable, bien sea mejorando un proceso productivo o sus condiciones de funcionamiento, como filtros para evitar emisiones contaminantes o insonorizaciones para evitar ruidos.

3. Medidas compensatorias:

Las que ni evitan, ni atenúan, ni anulan la aparición de un efecto negativo, pero que contrarrestan la alteración del factor al realizar acciones con efectos positivos que compensan los impactos negativos que no es posible corregir y disminuyen el impacto del proyecto.

Es importante mencionar que no se estima aplicar medidas compensatorias en el presente proyecto, puesto que los impactos identificados fueron valorados como compatibles o moderados. Sin embargo, en caso de algún evento extraordinario, PEMEX cuenta con un seguro económico para responder si es necesario.

A continuación, se presentan las medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales detectados en el área del proyecto de acuerdo con el factor ambiental afectado.

Medidas de preventivas o de mitigación aplicables al factor Aire

Tabla VI.1. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 1 referido al factor Aire para el proyecto de "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

Factor ambiental:	Aire	Indicador ambiental:	Calidad del aire
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO</p> <p>1. Transporte de equipos, materiales y personal.</p> <p>2. Instalación de campamentos.</p> <p>OPERACIÓN</p> <p>4. Barrenado y cargado de puntos de tiro.</p> <p>6. Operación de campamentos</p> <p>ABANDONO</p> <p>8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones</p>	Impacto ambiental identificado:	1. Generación de emisiones de gases y humos por la operación de vehículos y equipos que operan con motores de combustión interna.
	<p>Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).</p> <p>Mantenimiento técnico de vehículos y equipos. <i>[Mantenimiento preventivo a los vehículos, equipos de perforación o motores de combustión interna en taller, antes de su envío a campo]</i></p> <p>Pláticas ambientales <i>[Impacto de las emisiones y su contenido contaminante].</i></p>		

Tabla VI.2. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 2 referido al factor Aire en el proyecto de "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

Factor ambiental:	Aire	Indicador ambiental:	Calidad del aire
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO</p> <p>1. Transporte de equipos, materiales y personal.</p> <p>2. Instalación de campamentos.</p> <p>OPERACIÓN</p> <p>3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico.</p> <p>4. Barrenado y cargado de los puntos de tiro.</p> <p>6. Operación de campamentos</p> <p>ABANDONO</p> <p>7. Abandono, tapado y limpieza de los puntos de tiro</p> <p>8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones.</p>	Impacto ambiental identificado:	2. Aumento en la suspensión de material particulado por el tránsito de vehículos en caminos de terracería y por las maniobras dentro de los campamentos.

Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).	Medida (s) correctora (s) o de mitigación
<p>Ejecución operativa eficiente <i>[Regular la velocidad en zonas susceptibles a mayor suspensión de partículas de polvo].</i></p> <p>Pláticas ambientales <i>[El control de la velocidad y la suspensión de polvo].</i></p> <p>Señalamiento informativo. <i>[Colocación de letreros y/o señalamientos de la velocidad sugerida para el tránsito en zona de campamentos].</i></p>	<p>Actividades de reacción ante contingencia ambiental. <i>[En caso de requerirse, riego con agua en las zonas con mayor suspensión de partículas de polvo].</i></p>

Tabla VI.3. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 3 referido al factor Aire para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Aire	Indicador ambiental:	Ruido
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO 1. Transporte de equipos, materiales y personal. 2. Instalación de campamentos.</p> <p>OPERACIÓN 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro. 5. Observación sismológica 6. Operación de campamentos</p> <p>ABANDONO 8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones</p>	Impacto ambiental identificado:	3. Generación de ruido por la operación de equipo de perforación que trabaja con motores de combustión interna y plantas generadoras de energía eléctrica.
	Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación
	<p>Mantenimiento técnico de vehículos y equipos. <i>[Mantenimiento preventivo a los vehículos, equipos de perforación o motores de combustión interna en taller, antes de su envío a campo].</i></p> <p>Pláticas ambientales <i>[Efectos del ruido sobre el ambiente].</i></p>	<p>Optimización de tiempos y recursos. <i>[Evitar la operación innecesaria de las canteras y/o plantas generadoras].</i></p> <p>Protección auditiva. <i>[Acondicionar un espacio adecuado para la colocación de las plantas, que propicie la disminución de ruido].</i></p>	

Medidas de preventivas o de mitigación aplicables al factor Agua

Tabla VI.4. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 4 referido al factor Agua para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Agua	Indicador ambiental:	Escurrimiento superficial
Actividad(es) a ejecutar:	PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos.	Impacto ambiental identificado:	4. Cambio del sentido de escurrimiento por la instalación de campamentos volantes, si estos necesitan nivelación.
Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación	
Recorridos de factibilidad <i>[Observación de pendientes y zonas de encharcamiento en los sitios a elegir para la instalación de campamentos].</i>		Actividades de reacción ante contingencia ambiental. <i>[Remoción y/o reubicación del objeto que provoca la obstrucción].</i>	

Tabla VI.5. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 5 referido al factor Agua para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Agua	Indicador ambiental:	Escurrimiento subterráneo
Actividad(es) a ejecutar:	OPERACIÓN 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro 5. Observación sismológica	Impacto ambiental identificado:	5. Alteración del nivel freático por la perforación de pozos en los puntos de tiro y/o la detonación de material sísmico.
Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación	
Ejecución operativa eficiente <i>[Contar con la información obtenida de la perforación de diseño particular de la zona a intervenir].</i>		Ejecución operativa eficiente <i>[Realizar adecuadamente el tapado usando el material extraído y realizar la limpieza del sitio antes de abandonarse].</i>	

Tabla VI.6. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 6 referido al factor Agua para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Agua	Indicador ambiental:	Calidad del agua
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos.</p> <p>OPERACIÓN 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico. 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro. 5. Observación sismológica 6. Operación de campamentos</p> <p>ABANDONO 8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones.</p>	Impacto ambiental identificado:	6. Generación de aguas residuales de origen sanitarias debido a las necesidades fisiológicas de los trabajadores.
Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación	
<p>Manejo adecuado de Residuos. <i>[Prever con anticipación los medios necesarios para el cumplimiento de la normatividad vigente para el suministro de letrinas portátiles; así como, para el manejo, transporte y tratamiento de las aguas residuales, ya sea por sus propios medios o por terceros].</i></p> <p>Pláticas ambientales <i>[Uso adecuado de las letrinas portátiles].</i></p> <p>Señalamiento informativo. <i>[Colocación de letreros y señalamientos ambientales indicando la prohibición de realizar necesidades fisiológicas fuera de las zonas establecidas].</i></p>		<p>Manejo adecuado de Residuos. <i>[Colocación de letrinas portátiles de acuerdo con la cantidad de personal y, protección del suelo en el sitio de contenedores con plástico o geomembrana].</i></p> <p>Supervisión ambiental <i>[Sobre el uso adecuado de las letrinas portátiles y, bitácora de la recolección de las aguas residuales].</i></p> <p>Actividades de reacción ante contingencia ambiental <i>[En caso de vertimiento accidental o intencionado, se procederá a recuperar las aguas residuales y el suelo contaminado, en caso de existir]</i></p>	

Medidas de preventivas o de mitigación aplicables al factor Suelo

Tabla VI.7. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 7 referido al factor Suelo para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Suelo	Indicador ambiental:	Estructura del suelo
Actividad(es) a ejecutar:	OPERACIÓN 5. Observación sismológica	Impacto ambiental identificado:	7. Generación de oquedades en el subsuelo por uso del material sísmico.
Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación	
Ejecución operativa eficiente <i>[Contar con la información obtenida de la perforación de diseño particular de la zona a intervenir].</i>		Ejecución operativa eficiente <i>[Realizar adecuadamente el tapado usando el material extraído y realizar la limpieza del sitio antes de abandonarse].</i>	

Tabla VI.8. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 8 referido al factor Suelo para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Suelo	Indicador ambiental:	Estructura del suelo
Actividad(es) a ejecutar:	OPERACIÓN 6. Operación de campamentos	Impacto ambiental identificado:	8. Compactación del suelo por el tránsito constante de personas y vehículos en la zona de campamentos.
Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación	
Delimitación de áreas autorizadas <i>[Marcaje de los límites de campamentos y para la conformación de líneas sísmicas]</i>		Supervisión ambiental <i>[Prohibir la realización de trabajos en terrenos no autorizados y/o tránsito excesivo].</i>	

Tabla VI.9. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 9 referido al factor Suelo para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Suelo	Indicador ambiental:	Calidad del suelo
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos.</p> <p>OPERACIÓN 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro. 6. Operación de campamentos</p> <p>ABANDONO 8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones.</p>	Impacto ambiental identificado:	9. Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) por el consumo de alimentos o el uso de productos e insumos propios de la obra.
Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación	
<p>Manejo adecuado de Residuos [Prever los medios necesarios para el cumplimiento de la normatividad vigente para el manejo, transporte y disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), ya sea por medios propios o por terceros].</p> <p>Pláticas ambientales [Clasificación y manejo adecuado de los Residuos Sólidos urbanos (RSU)].</p> <p>Señalamiento informativo. [Indicando la prohibición de tirar basura en sitios no autorizados/deposite la basura en su lugar].</p>		<p>Manejo adecuado de Residuos. [Recolección Periódica de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Colocación de contenedores con capacidad de 200 L, que cuenten con tapa y estén debidamente rotulados para Residuos Sólidos Urbanos (RSU), en cantidades adecuadas por número de trabajadores o por frente de trabajo y, Protección del suelo en el sitio, donde los contenedores deberán contar con plástico o geomembrana para retención de lixiviados].</p> <p>Supervisión ambiental. [Sobre el uso y separación adecuada de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en contenedores]</p> <p>Actividades de reacción ante contingencia ambiental. [En caso de vertimiento accidental o intencionado, se procederá a recuperar el Residuo Sólido Urbano (RSU) y el suelo contaminado, en caso de existir].</p>	

Tabla VI.10. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 10 referido al factor Suelo para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Suelo	Indicador ambiental:	Calidad del suelo
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos.</p> <p>OPERACIÓN 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro. 6. Operación de campamentos</p> <p>ABANDONO 8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones.</p>	Impacto ambiental identificado:	10. Generación de Residuos de Manejo Especial (RME) como PVC, virutas de madera o metálicas en los campamentos o trabajos en campo.
Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación	
<p>Manejo adecuado de Residuos [Prever los medios necesarios para el cumplimiento de la normatividad vigente para el manejo, transporte y disposición final de Residuos de Manejo Especial (RME), ya sea por medios propios o por terceros].</p> <p>Pláticas ambientales. [Clasificación y manejo adecuado de los Residuos de Manejo Especial (RME)]</p> <p>Señalamiento informativo. [Colocación de letreros y/o señalamientos ambientales indicando la prohibición de tirar basura en sitios no autorizados/deposite la basura en su lugar].</p>		<p>Recolección periódica de los Residuos [Residuos de Manejo Especial (RME) y, Colocación de contenedores [capacidad adecuada, que cuenten con tapa y estén debidamente rotulados para Residuos de Manejo Especial (RME), en cantidades suficientes por número de trabajadores o por frente de trabajo].</p> <p>Supervisión ambiental. [Sobre el manejo y disposición provisional adecuada de los Residuos de Manejo Especial (RME) y, Bitácora de generación de residuos].</p> <p>Actividades de reacción ante contingencia ambiental. [En caso de vertimiento accidental o intencionado, se procederá a recuperar el Residuo de Manejo Especial (RME) y el suelo contaminado, en caso de existir].</p>	

Tabla VI.11. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 11 referido al factor Suelo para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Suelo	Indicador ambiental:	Calidad del suelo
Actividad(es) a ejecutar:	OPERACIÓN 6. Operación de campamentos	Impacto ambiental identificado:	11. Generación de Residuos Peligrosos (RP) en talleres mecánicos o Biológico-Infeciosos en el área de Servicios Médicos.
Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación	
<p>Manejo adecuado de Residuos [Prever los medios necesarios para el cumplimiento de la normatividad vigente para el manejo, transporte y disposición final de Residuos Peligrosos (RP) o Biológico-Infeciosos, ya sea por medios propios o por terceros].</p> <p>Pláticas ambientales. [Clasificación y manejo adecuado de los Residuos Peligrosos (RP)].</p> <p>Señalamiento informativo. [Colocar letreros y señalamientos que hagan alusión a los sitios de recolección y resguardo de este tipo de residuo].</p>		<p>Manejo adecuado de Residuos. [Recolección periódica de los Residuos Peligrosos (RP) y, Colocación de contenedores con capacidad adecuada, herméticos y estén debidamente rotulados para contener Residuos Peligrosos (RP), en cantidades adecuadas por número de trabajadores o por frente de trabajo y, Habilitar un espacio para el resguardo provisional de los Residuos Peligrosos (RP) que cuente con techado, malla perimetral, suelo impermeable y sistema de recolección antiderrame].</p> <p>Supervisión ambiental. [Manejo y disposición provisional adecuada de los Residuos Peligrosos y, Bitácora de generación de residuos]</p> <p>Actividades de reacción ante contingencia ambiental. [En caso de vertimiento accidental o intencionado, se procederá a recuperar el Residuo Peligroso (RP) y el suelo contaminado, en caso de existir].</p>	

Medidas de preventivas o de mitigación aplicables al factor Vegetación

Tabla VI.12. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 12 referido al factor Vegetación para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Vegetación	Indicador ambiental:	Integridad de la formación vegetal
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos.</p> <p>OPERACIÓN 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico.</p>	Impacto ambiental identificado:	12. Afectación de las coberturas vegetales (de importancia: selvas, acahuales, etc.) por actividades de brecheo en los trazos de la línea e instalación de campamentos.
Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación	
<p>Pláticas ambientales. [Importancia de la integralidad de la vegetación].</p> <p>[Respetar el área autorizada para los trabajos].</p>		<p>Brecheo selectivo. [No se eliminarán árboles y arbustos, sólo se requerirá poda. Referente a especies herbáceas no deberán ser cortadas de raíz. El producto de éstas se esparcirá a lo largo de las brechas].</p>	

Tabla VI.13. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 13 referido al factor Vegetación para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Vegetación	Indicador ambiental:	Especies vegetales protegidas, de interés ornamental y/o comercial.
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos.</p> <p>OPERACIÓN 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico.</p>	Impacto ambiental identificado:	13. Eliminación de especies herbáceas por brecheo.
Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación	
<p>Recorrido de factibilidad [Identificación de las especies vegetales en los sitios elegidos para la conformación de campamentos y líneas sísmicas].</p> <p>Pláticas ambientales. [Especies vegetales de importancia ecológica y en algún grado de protección].</p>		<p>Brecheo selectivo. [Evitar afectar especies vegetales listadas en alguna categoría de la norma aplicable].</p> <p>Supervisión ambiental. [Evitar la posible extracción ilegal de especies de flora]</p> <p>Rescate y reubicación. [En caso que no se pueda evitar la afectación de flora protegida].</p>	

Medidas de preventivas o de mitigación aplicables al factor Fauna

Tabla VI.14. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 14 referido al factor Fauna para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Vegetación	Indicador ambiental:	Especies de fauna protegidas, de interés ornamental y/o comercial o, considerada peligrosa.
Actividad(es) a ejecutar:	PREPARACIÓN DEL SITIO 2. Instalación de campamentos. OPERACIÓN 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico. 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro 5. Observación sismológica 6. Operación de campamentos	Impacto ambiental identificado:	14. Desplazamiento de especies faunísticas protegidas de forma indirecta; o en su caso, afectaciones a especies cinegéticas.
Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación	
Pláticas ambientales. <i>[Importancia de la fauna y especies en protección].</i>		Rescate y Reubicación. <i>[En caso de presencia de fauna, nidos o madrigueras en las áreas de trabajo con potencial a ser afectada]</i> Supervisión ambiental. <i>[Evitar la posible extracción ilegal de fauna silvestre]</i>	

Medidas de preventivas o de mitigación aplicables al factor Paisaje

Tabla VI.15. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 15 referido al factor Paisaje para el proyecto de “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Paisaje	Indicador ambiental:	Calidad y visibilidad.
Actividad(es) a ejecutar:	PREPARACIÓN DEL SITIO 1. Transporte de equipos, materiales y personal. 2. Instalación de campamentos. OPERACIÓN 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico. 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro 5. Observación sismológica 6. Operación de campamentos. ABANDONO 7. Abandono, tapado y limpieza de puntos de tiro 8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones	Impacto ambiental identificado:	15. Modificación de la cuenca visual por la introducción de elementos ajenos al paisaje: tránsito de vehículos y personas, así como la instalación y operación de campamentos.

Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).	Medida (s) correctora (s) o de mitigación
Recorrido de factibilidad <i>[Identificación de una zona estratégica en la que el impacto visual sea mínimo].</i>	Ejecución operativa eficiente <i>[Evitar el tráfico excesivo en las áreas colindantes a los campamentos y, Mantener el orden y limpieza].</i>

Medidas de preventivas o de mitigación aplicables al factor Socioeconómico

Tabla VI.16. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 16 referido al factor Socioeconómico para el “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Socioeconómico	Indicador ambiental:	Empleos directos
Actividad(es) a ejecutar:	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Transporte de equipos, materiales y personal. 2. Instalación de campamentos. <p>OPERACIÓN</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico. 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro 5. Observación sismológica 6. Operación de campamentos. <p>ABANDONO</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Abandono, tapado y limpieza de puntos de tiro 8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones 	Impacto ambiental identificado:	<p>16. Ingresos económicos por salarios debido a la contratación de personal.</p>
	Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación
	Gestión del empleo <i>[Gestiones pertinentes con los habitantes de la comunidad y sus representantes].</i>		Gestión del empleo <i>[Contratación de mano de obra no calificada y calificada de las comunidades dentro del Sistema Ambiental Regional, apoyando los sectores vulnerables como personas indígenas o mujeres].</i>

Tabla VI.17. Descripción de medidas de prevención y mitigación aplicables para el impacto ambiental No. 17 referido al factor Socioeconómico para el “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Factor ambiental:	Socioeconómico	Indicador ambiental:	Bienes y servicios
Actividad(es) a ejecutar:	<p align="center">PREPARACIÓN DEL SITIO</p> 1. Transporte de equipos, materiales y personal. 2. Instalación de campamentos. <p align="center">OPERACIÓN</p> 3. Acondicionamiento y levantamiento topográfico. 4. Barrenado y cargado de puntos de tiro 5. Observación sismológica 6. Operación de campamentos. <p align="center">ABANDONO</p> 7. Abandono, tapado y limpieza de puntos de tiro 8. Desmantelamiento y abandono de instalaciones	Impacto ambiental identificado:	17. Adquisición de insumos, bienes y servicios por parte del personal que trabaja en el proyecto.
Medida (s) protectora (s) o preventiva (s).		Medida (s) correctora (s) o de mitigación	
Gestión del empleo [Gestiones pertinentes con los habitantes de la comunidad y sus representantes].		Gestión del empleo [Preferir el consumo local, especialmente de productos sanos y amigables con el medio ambiente].	

VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El objetivo del presente Programa es establecer un sistema para garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación. Por lo cual, se señalan los aspectos objeto de vigilancia y se propone un método adecuado y sencillo para realizarlo.

El programa permitirá interpretar el comportamiento de las zonas afectadas por el desarrollo de las actividades del proyecto; así como contribuir en la toma de decisiones para la implementación de nuevas estrategias que permitan modificar los aspectos que están influyendo en el mismo.

Por otro lado, Pemex Exploración y Producción propiciará el cumplimiento eficiente y de calidad mediante la aplicación de los procedimientos estipulados en el Sistema de Seguridad, Salud y Protección Ambiental (SSPA), con la finalidad de disminuir sustancialmente los eventos no deseados, cumpliendo verdaderamente con los estándares de calidad sugeridos dentro del diseño

conceptual del Proyecto, lo que garantiza la seguridad del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del personal que participará en el desarrollo del proyecto.

Sumado a ello, a la par con las medidas propuestas en el presente estudio, el Proyecto se apegará a los establecido en la NOM-116-SEMARNAT-2005, según a la etapa correspondiente.

Objetivo general del programa

Contar con una herramienta de gestión con estrategias claras y precisas para prevenir y/o mitigar los impactos que causará el proyecto hacia los factores ambientales; mismos que salvaguarden la integridad de los ecosistemas y la salud de los trabajadores.

Líneas estratégicas del programa

Estos se determinaron empleando los mismos indicadores e impactos ambientales identificados en el presente estudio. Además, se incluyeron los aspectos normativos aplicables al seguimiento de la calidad de ciertos factores ambientales incluidos en la legislación vigente mexicana. De acuerdo a lo anterior, las medidas propuestas se organizaron en 14 líneas estratégicas englobadas de acuerdo al momento de aplicación de dichas medidas.

PREVENTIVAS

1. Pláticas ambientales
2. Señalamiento informativo
3. Recorridos de factibilidad
4. Delimitación de áreas autorizadas

MITIGACIÓN

5. Supervisión ambiental
6. Actividades de reacción ante contingencia ambiental.
7. Optimización de tiempo y recursos
8. Protección auditiva
9. Brecheo selectivo
10. Rescate y reubicación de especies

Hay líneas estratégicas que se pueden ejecutar en ambos momentos de aplicación (prevención y de mitigación), por lo que se consideran transversales (**Figura VI.1**).

TRANSVERSALES

11. Mantenimiento técnico de vehículos y equipos
12. Ejecución operativa eficiente

- 13. Manejo adecuado de residuos
- 14. Gestión del empleo.



Figura VI.1. Clasificación de las líneas estratégicas del Programa de Vigilancia Ambiental en referencia en su momento de aplicación.

En las **Tablas VI.18, VI.19 y VI.20**, se describen las líneas de actuación, criterios de evaluación, personal y recursos necesarios para su correcta aplicación.

Tabla VI.18. Programa de vigilancia ambiental para las líneas estratégicas de aplicación preventiva para las actividades a realizar en el proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Momento de actuación		Medidas de aplicación preventiva							
Línea estratégica	Impactos ambientales que previene*	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral Inadmisible	Tiempo o duración	Recursos	Personal encargado	Forma de verificación
Recorridos de factibilidad	2,3,15.	Elección de la mejor alternativa para la ubicación de campamentos	No hay percances por la mala ubicación de los campamentos	Se detectó un individuo de fauna o flora protegido dentro del campamento/zona de fuerte escorrentía pluvial	El campamento se instaló sobre una zona de riesgo/sobre un área con especies de flora o fauna protegida	Antes de iniciar actividades	Cartografía Vehículos	Residente	Visual
Delimitación de zonas autorizadas	8	Las áreas de campamentos están perfectamente limitadas y no se utiliza terreno no autorizado	Los impactos de la operación del campamento se restringen al área delimitada.	Evidencia de utilización inusual de área no autorizada.	Evidencia de utilización constante de área no autorizada.	Etapas de Instalación de campamento	Equipo topográfico, balizas	Topógrafo	Visual
Señalamiento informativo	2,6,9, 10,11.	Letreros ubicados en sus respectivas áreas conteniendo las indicaciones pertinentes.	Personal totalmente informado y ejecutando las indicaciones	Los letreros están mal ubicados en las áreas de trabajo	No hay letreros ni señalizaciones en los frentes de trabajo.	Permanencia durante el tiempo que dure la obra	Letreros, conos y otros señalamientos	Supervisor ambiental	Visual /Inventario
Pláticas Ambientales	1,2,3,9,10, 11,12,13,14.	Todo el personal tiene conocimiento acerca de las medidas ambientales a adoptar en la obra.	Personal concientizado con los conceptos básicos de cuidado al medioambiente.	Algunos trabajadores no asisten a las pláticas ambientales	Las pláticas no son tomadas en cuenta por los trabajadores ni los encargados del proyecto.	Una vez a la semana como mínimo antes de empezar las actividades diarias	Un espacio abierto/material didáctico simple.	Supervisor ambiental	Lista de asistencia

Tabla VI.19. Programa de vigilancia ambiental para las líneas estratégicas de mitigación para las actividades a realizar en el proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Momento de actuación		Medidas de mitigación							
Línea estratégica	Impactos ambientales que previene*	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral Inadmisible	Tiempo o duración	Recursos	Personal encargado	Forma de verificación
Supervisión ambiental	1,6,8,9,10,11,13,14.	Recorridos periódicos en las áreas de trabajo supervisando el cumplimiento de las indicaciones en materia ambiental.	No hay incidentes causados por la mala operación y que puedan poner en riesgo los recursos naturales.	Presencia de incidentes menores con solución al momento, por mala operación.	Los trabajadores realizan sus actividades sin acatar las recomendaciones de operación en materia ambiental.	Durante todo el tiempo que se llevan a cabo las actividades del proyecto.	Vehículos, minutas en hojas de papel, área de oficina.	Supervisor ambiental	Visual/ Minuta de trabajo/ Reportes de incidencia
Actividades de reacción ante contingencia ambiental	2,4,6,9,10,11.	Atención inmediata de incidentes que pudieran causar un efecto negativo sobre el ambiente.	Incidentes solucionados en su totalidad.	Detección de aparición un posible incidente dentro de las áreas de trabajo.	Atención tardía e inoportuna de incidentes.	Al momento que se detecte una problemática ambiental y hasta que se haya solucionado por completo.	Los necesarios para sanear el área	Supervisor ambiental	Visual/ Laboratorio
Optimización de tiempo y recursos	3,5,7,15	Ejecución de los trabajos sin desperdicio de tiempo y recursos, lo que se traduce en reducción de emisiones y áreas de afectación.	No hay exceso de emisiones ni impactos innecesarios/ Sin retrasos en los trabajos.	Los equipos están encendidos, pero sin progreso en las actividades/ Operación irresponsable de vehículos	Mala operación de equipo y vehículos, desperdicio de tiempo y recursos operativos, generación innecesaria de gases y ruidos.	Durante la operación de los trabajos a ejecutar.	Combustibles, espacios de trabajo,	Personal operativo	Consumo de combustible/ Cronograma de trabajo
Protección auditiva	3	Los equipos emisores de ruido se encuentran alejados y/o con sistemas de aislamiento acústico / el personal cuenta con equipo de protección personal auditiva.	Disminución del estrés causado por ruido a las personas y/o fauna.	Los equipos generadores de ruido están ubicados en zonas cercanas a los dormitorios o cerca de un compacto de vegetación.	Los equipos generadores de ruido no se encuentran ubicados en cuartos aislados o de máquinas. Los trabajadores no cuentan con equipo de protección personal auditiva.	Mientras operan los equipos y motores.	Cuarto delimitado para ubicar motores	Supervisor de seguridad	Visual/ auditivo

Momento de actuación		Medidas de mitigación							
Línea estratégica	Impactos ambientales que previene*	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral Inadmisible	Tiempo o duración	Recursos	Personal encargado	Forma de verificación
Brecheo selectivo	12, 13.	No hay evidencia de daño a especies arbóreas, los sitios afectados presentan viabilidad de pronta recuperación.	Rápida recuperación de las especies vegetales y protección de especies en riesgo.	Evidencia visual de área acondicionada mayor a la sugerida /	Evidencia de especies arbóreas con daño visible y de eliminación de especies protegidas.	Durante las actividades de acondicionamiento de puntos de tiro e instalación de campamentos.	Herramientas manuales agrícolas	Cuadrilla encargada del brecheo / Supervisor ambiental	Visual
Rescate y reubicación de especies	13, 14.	Flora y fauna silvestre en situación de rescate liberados en sitios adecuados.	Ausencia de flora y fauna silvestre en sitios estratégicos el proyecto.	Avistamiento de una especie de flora o fauna con posibilidad de ser afectada.	Individuos de flora y fauna silvestre con evidencia de afectación por su interacción con la zona y actividades del proyecto.	Desde el momento de identificar una especie susceptible a rescate hasta su liberación en un sitio adecuado.	Trampas, ganchos herpetológicos, minutas de campo.	Supervisor ambiental / Especialistas en rescate	Visual

Tabla VI.20. Programa de vigilancia ambiental para las líneas estratégicas de aplicación transversal (en etapa preventiva y de mitigación) para las actividades a realizar en el proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

Tipo de medida		Medidas de aplicación transversales							
Líneas estratégicas	Impactos ambientales que previene*	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral Inadmisible	Tiempo o duración	Recursos	Personal encargado	Forma de verificación
Mantenimiento técnico de vehículos y equipos	1,3	Vehículos y equipos operando en perfectas condiciones con rangos mínimos de ruido y emisiones.	Emisión de gases y ruido dentro de los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad vigente.	Periodo de servicio vencido o cercano a la fecha de vencimiento.	Vehículo y motores operando con imperfectos que propician emisiones con evidente carga contaminante y ruido excesivo.	Disponible desde el inicio del proyecto / atención de equipos al requerirse	Refacciones, espacio para taller, herramientas.	Técnico de taller	Programa de mantenimiento de motores
Ejecución operativa eficiente	2,5,7,15.	Los trabajos se ejecutan de acuerdo a la metodología de cada actividad.	No hay evidencia de mala ejecución de las actividades que se traduzca en modificación significativa al entorno.	Evidencia de una mala ejecución de los trabajos en campo.	Quejas de personas de las localidades circundantes por daños al entorno.	Desde el inicio del proyecto hasta el abandono de instalaciones.	Herramientas y equipos necesarios.	Supervisión ambiental	Visual

Tipo de medida		Medidas de aplicación transversales							
Líneas estratégicas	Impactos ambientales que previene*	Indicador de realización	Indicador de efectos	Umbral de alerta	Umbral Inadmisible	Tiempo o duración	Recursos	Personal encargado	Forma de verificación
Manejo de adecuado de residuos	6,9,10,11.	Las aguas residuales y otros residuos trasladados a su sitio de disposición final.	Espacios libres de residuos	Contenedores o letrinas cerca de su máximas capacidad de almacenamiento.	Ausencia de mantenimiento a letrinas y contenedores rebosando de residuos.	Desde el inicio del proyecto hasta el abandono de instalaciones.	Contenedores, letrinas portátiles, prestador de servicio de recolección de residuos	Supervisor ambiental	Bitácora de generación / hoja de resguardo de residuos
Gestión del empleo	16,17.	Pago de salarios y por compra de insumos preferentemente a personas cercanas al campamento.	Activación de la economía familiar y comunal.	Presencia de personas inconformes cerca de las área de trabajo o en busca de empleo.	Retraso de las actividades por cuestiones socioeconómicas	Desde el inicio del proyecto hasta el abandono de instalaciones.	No aplica	Recursos humanos	No aplica

VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Para llevar a cabo el seguimiento y control del proyecto, los esfuerzos se concentrarán principalmente en la ejecución de las especificaciones de trabajo contenidas en la **NOM-116-SEMARNAT-2005**, de observancia obligatoria para el mismo. A las cuales se les suman las medidas establecidas como resultado del análisis de las actividades del proyecto y las condiciones ambientales del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Para ello, se contará con herramientas de evaluación, como listas de verificación (**Tabla VI.21**)

Tabla VI.21. Lista de verificación de ejecución de los numerales establecidos por la NOM-116-SEMARNAT-2005, como especificaciones para ejecutar en cada etapa del proyecto.

Lista de chequeo para las especificaciones de ejecución de los trabajos contenidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-116-SEMARNAT-2005.		Se cumple con la norma	
Numeral	Descripción	SI	NO
4.1.1.	No quemar o usar agroquímicos para las actividades de poda y/o deshierbe de la brecha.		
	Los residuos producto del desmonte y/o deshierbe será triturados o picados y dispersados homogéneamente para facilitar su degradación e incorporación al suelo.		
4.1.2.	Durante las actividades de prospección sismológica no se debe capturar, perseguir, cazar, coleccionar, traficar ni perjudicar a las especies de flora y fauna silvestre terrestre y acuática que habitan en la zona de estudio, especialmente sobre aquellas que se encuentren en alguna categoría de protección, según lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.		
4.1.3.	Los caminos de acceso para las actividades de prospección sismológica se limitarán a los ya existentes.		
4.1.4.	Las cargas sísmicas se deberán utilizar exclusivamente para la generación de ondas sísmicas inducidas al subsuelo.		
4.1.5.	Durante la perforación de pozos en los puntos de tiro no se deben de utilizar materiales peligrosos.		
4.1.6.	Durante el tiempo que duren los trabajos de prospecciones sismológicas terrestres, el responsable debe realizar el almacenamiento de combustible y equipo. De igual forma, para su transporte y manejo no deben existir fugas ni derrames que dañen el ambiente en la zona del proyecto.		
4.1.7.	Los campamentos generales o intermedios deben respetar las distancias especificadas como zona federal de los cuerpos de agua.		
4.2.1	Los responsables deben llevar a cabo el tapado completo de los pozos en los puntos de tiro con el material extraído del mismo. Asimismo, se debe dispersar la tierra removida en el suelo del área del proyecto.		
4.2.2.	La zona debe quedar libre de cualquier tipo de residuo generado durante el desarrollo de las actividades de prospección sismológica, distintos a la composición del suelo y vegetación derribada.		
4.2.3.	Al término de las actividades debe procederse al desmantelamiento y retiro total de los campamentos generales e intermedios.		

Lista de chequeo para las especificaciones de ejecución de los trabajos contenidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-116-SEMARNAT-2005.		Se cumple con la norma	
Numeral	Descripción	SI	NO
4.2.4.	Terminadas las actividades de prospección sismológica, los terrenos afectados y las zonas aledañas a caminos de acceso existentes, en los que la vegetación haya sufrido alteraciones, deben llevarse a cabo acciones de restauración para reestablecer las condiciones que se encontraban previo al inicio de las actividades de prospección sismológica.		

Programa de pláticas ambientales

Dirigido a:

Las personas que estén involucradas con la ejecución de la obra, tanto aquellas que se encuentran trabajando directamente con la compañía encargada de la ejecución de la prospección sísmica y, de igual forma, a los que presten un servicio o actividad en algún momento.

Objetivo

Concientizar al personal que labora en la obra en temas relacionados con el medio ambiente y su legislación vigente para propiciar el adecuado cumplimiento de la misma y, con esto, favorecer la protección de la naturaleza.

La ficha propuesta para el llenado de la lista de asistencia se muestra en la **Tabla VI.22**

Tabla VI.22. Ejemplo de lista de asistencia a levantar según el calendario de pláticas ambientales.

LISTA DE ASISTENCIA A PLÁTICAS AMBIENTALES			
		FECHA: _____	
TEMA:		_____	
EMPRESA:		_____	
NOMBRE	EMPRESA	PUESTO	FIRMA

Programa de Manejo Adecuado de Residuos

Dirigido a:

Las personas que estén involucradas con la ejecución de la obra, tanto aquellas que se encuentran trabajando directamente con la compañía encargada de la ejecución de la prospección sísmica y, de igual forma, los que presten un servicio o actividad en algún momento.

Objetivo

Mantener un control de los residuos generados en los frentes de trabajo de la prospección sísmológica, los cuales deberán ser contabilizados y almacenados temporalmente en sitios adecuados para su posterior transporte y disposición final fuera del área de trabajo hacia sitios autorizados.

Las fichas propuestas (**Tabla VI.23., VI.24 y VI.25**) para el llenado de las bitácoras de generación se presentan por tipo de residuos, la compañía encargada podrá modificarla de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Tabla VI.23. Ejemplo de bitácora para el registro y control de la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

BITÁCORA DE GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU).								
PERIODO:						NO. DE CONTROL		
1.- DATOS DEL GENERADOR								
NOMBRE DE LA EMPRESA								
NUMERO DE REGISTRO O PERMISO COMO GENERADOR								
ACTIVIDAD GENERADORA.								
2.- TIPO Y CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS								
TIPO	PRODUCTOS	ESTADO FÍSICO		ALMACENAMIENTO TEMPORAL			CANTIDAD/VOLUMEN	
		Sólido	Líquido	Bolsa plástica	Contenedor metálico	Contenedor plástico	Kilogramos	Litros
ORGÁNICOS	Restos de alimentos							
	Residuos de jardinería y poda							
INORGÁNICOS RECICLABLES	Cartón y cajas de embalaje							
	Plásticos							
	Papel (bond, folders, periodicos)							
	Metales (latas de aluminio)							
	Vidrio							
INORGÁNICOS NO RECICLABLES	Envases Tetrapack							
	Algodones y telas							
	Hule							
	Loza y cerámica							
	Madera							
	Metales ferrosos							
	Metales No ferrosos							
	Residuos sanitarios							
Otros								
						TOTAL		
3.- TRANSPORTE DE RESIDUOS								
NOMBRE DEL CONDUCTOR				TIPO DE VEHICULO			NO. PLACAS	
4.- DISPOSICIÓN FINAL								
TIPO DE SITIO						NO. DE AUTORIZACIÓN		

Tabla VI.25. Ejemplo de bitácora para el registro y control de la generación de Residuos Peligrosos (RP).

Nombre del Residuo Peligroso	Cantidad generada TON	GENERACIÓN										Área o proceso de generación	ALMACENAMIENTO TEMPORAL		MANEJO		
		Características de peligrosidad del residuo/Código de peligrosidad de los residuos											Fecha de ingreso	Fecha de egreso	Fase de manejo siguiente a la salida del almacén	Prestador de Servicio	
		C	R	E	T	Te	Th	Tt	I	B	M					Nombre o razón social	Número de autorización
Aceite lubricante gastado																	
Filtros de aceite usados																	
Filtros de gasolina usados																	
Envases de combustible no reutilizables																	
Estopa y tela impregnados con hidrocarburo																	
Recipientes de pintura																	
Residuos de pintura																	
Recipientes de solventes vacíos																	
Estopas impregnadas con pintura o solvente																	
Suelo contaminado																	
Otros.																	
TOTAL		Nombre del Responsable Técnico de la Bitácora															
PERIODO													No. CONTROL				
OBSERVACIONES																	

Programa de Mantenimiento Técnico de Vehículos y Equipos.

Dirigido a:

Las personas que estén encargadas de la operación de equipos para el barrenado, vehículos y otros motores, en especial a los encargados de los talleres ubicados en las zonas de campamentos.

Objetivo

Mantener en buenas condiciones los vehículos y equipos utilizados en el proyecto, ejecutando actividades de reparación de fallas y desperfectos en los mismos, para evitar incidentes o accidentes en los frentes de trabajo que afecten a los recursos naturales o a la salud e integridad de los trabajadores.

- c) Dar el seguimiento en campo de las especies reubicadas (en caso de aplicar).

Método

El rescate de fauna silvestre se desarrolla de manera general en las siguientes etapas: Evento, Reporte, Toma de decisión, Identificación de sitios de reubicación, Captura (rescate) y/o Reubicación de Fauna. A continuación, se describe detalladamente cada actividad.

Evento

Esto ocurriría si durante las diversas actividades del proyecto, se diera el encuentro imprevisto dentro de las áreas de trabajo con alguna especie de fauna silvestre.

Reporte

Informar del evento al personal encargado de la supervisión ambiental lo más rápido posible.

Toma de decisión

Dado los tiempos cortos para efectuar el rescate, se valora si es necesario aplicar el rescate y reubicación.

En caso de optar por el rescate; se debe tomar en cuenta que una captura siempre debe ser tomada con todos los elementos posibles, ya que es un riesgo inminente para la fauna en cuestión y para el manejador; por lo que la captura siempre debe ser tomado como el recurso más extremo. Se recomienda, que la toma de decisiones se realice con personal técnico capacitado en rescate; además de seguir las premisas señaladas en la **Tabla VI.27**.

Tabla VI.27. Árbol de decisión en la reubicación de fauna silvestre

No. pregunta	Descripción
Pregunta 1.	¿Hay una necesidad urgente de la reubicación del individuo? ¿El individuo a reubicar tiene una amenaza directa por la actividad del proyecto? ¿El individuo no cuenta con rutas de escape o áreas a donde desplazarse de forma segura?
	Si () -pasa a la pregunta 2 - No () detener la reubicación
Pregunta 2.	¿El individuo cuenta con rutas de escape o áreas a donde desplazarse de forma segura?
	Si () - detener la reubicación - No () pasa a la pregunta 3
Pregunta 3.	¿El individuo a rescatar, se desplaza rápidamente al área segura? ¿El individuo es una especie que se ahuyenta fácilmente con el ruido de las actividades iniciales del proyecto?
	Si () - detener la reubicación - No () pasa a la pregunta 4

No. pregunta	Descripción
Pregunta 4.	Con la reubicación ¿Se intentará reestablecer poblaciones viables y autosostenibles en vida silvestre?, ¿Están claramente identificados los riesgos de la maniobra?
	Si () -pasa a la pregunta 5 - No () detener la reubicación
Pregunta 5.	¿Se ha realizado una revisión rápida de las necesidades?
	Si () -pasa a la pregunta 6 - No () detener la reubicación
Pregunta 6.	Determinar si los requerimientos clave –hábitat, socioeconómicos, financieros, legales, de manejo, equipo de liberación, profesionales multidisciplinarios, personal para etapa de liberación- se podrán reunir
	Si () -pasa a la pregunta 7 - No () detener la reubicación
Pregunta 7.	¿Puede ser conjuntado un equipo multidisciplinario que colabore en ejecutar una lista de objetivos claramente definidos en tiempos perfectamente delimitados?
	Si () -pasa a la pregunta 8 - No () detener la reubicación
Pregunta 8.	¿Puede ser aplicado programa veterinario básico (revisión de la condición, primeros auxilios)?
	Si () -pasa a la pregunta 9 - No () detener la reubicación
Pregunta 9.	Disponibilidad de hábitat. ¿Puede ser identificado con claridad el sitio propuesto para la liberación?, si es así ¿Este presenta el hábitat disponible para la liberación de las especies? ¿Fue seleccionado y evaluado previamente?
	Si () -pasa a la pregunta 10 - No () detener la reubicación
Pregunta 10.	Disponibilidad de equipo para liberación. ¿Se ha considerado todo el equipo necesario para la manipulación y liberación de la fauna capturada (identificación de comportamientos anormales, reconstituyentes adecuados)?
	Si () -pasa a la pregunta 11 - No () detener la reubicación
Pregunta 11.	Transporte y liberación final. ¿Se puede considerar la totalidad de equipo necesario para transportar y liberar la fauna capturada hacia un sitio específico?
	Si () -pasa a la pregunta 12 - No () detener la reubicación
Pregunta 12.	Requerimientos post-liberación. ¿El sitio de reubicación pertenece al mismo sistema ambiental de donde fue capturado? ¿El sitio es seguro, y libre de amenazas de captura por habitantes locales?
	Si () -pasa a la RECOMENDACIÓN - No () detener la reubicación
Recomendación	SI SE HA LLEGADO HASTA AQUÍ RESPONDIENDO A TODOS HASTA AVANZAR A LA ULTIMA PREGUNTA, ENTONCES SE PUEDE REALIZAR LA CAPTURA Y REUBICACIÓN DE EJEMPLARES

Identificación de Sitios de Reubicación

Para reubicar la fauna silvestre, es necesario identificar los sitios que servirán para la reubicación. La selección debe ser identificada previamente en la cartografía ubicando los puntos potenciales bajo los siguientes criterios.

- Tener características de ser un área que no será deforestada en tiempo inmediato.
- Vegetación similar a la presente en el área de proyecto.
- No estar en un área que vaya a ser afectada por actividades del proyecto.
- No estar a menos de 1 km a la redonda de un asentamiento humano.

En caso de reubicar huevos y/o polluelos en sus nidos, así como huevecillos de anfibios o reptiles o crías de mamíferos, se les deberá dar un seguimiento (visitas programadas) de por lo menos un mes, hasta asegurar que estos ya se desplazaron o puedan valerse por sí mismo.

Programa de rescate y reubicación de flora silvestre

Objetivo

Realizar acciones que conlleven al rescate y reubicación de especies de flora que puedan ser afectadas por el desarrollo del proyecto. Especialmente, en aquellas listadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010.

Alcances

- a) Descripción y aplicación de medidas de rescate y/o reubicación de flora en el área de proyecto durante el desarrollo de la misma.
- b) Realización de la bitácora de seguimiento de la Flora reubicada.
- c) Dar el seguimiento en campo de las especies reubicadas.

Método

El rescate de flora silvestre está regido por los siguientes pasos: Reporte, Toma de decisión, Evaluación y propuesta de sitios de reubicación, Rescate (extracción) y/o Reubicación, y Seguimiento. A continuación, se describe cada actividad:

Reporte

El personal que lleve a cabo las actividades de campo deberá notificar al encargado de obra, y éste al personal de ingeniería y construcción, sobre la ubicación del o los individuos de flora "protegidos" que impiden sus actividades encomendadas.

Toma de decisión

El personal de ingeniería y construcción deberá cerciorarse que el o los individuos de flora se encuentren listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esto deberá determinarse con personal técnico capacitado, que confirme si la especie es protegida por la norma citada.

Confirmada la especie como protegida, deberá analizar si es posible desviar o cambiar el punto de trabajo para evitar el rescate de flora.

De lo contrario, se procede a evaluar las preguntas de la **Tabla VI.28**.

Tabla VI.28. Árbol de decisión en la reubicación de flora silvestre

No. pregunta	Descripción
Pregunta 1.	¿Es posible desviar o cambiar el punto de trabajo para evitar afectar el o los individuos de flora "protegidos"?
	- Si () detener la reubicación - No () pasa a la pregunta 2
Pregunta 2.	¿El o los individuos de flora son viables para su rescate?
	- Si () pasa a la pregunta 3 - No () detener la reubicación -
Pregunta 3.	¿Se cuenta con propuestas de áreas viables para la reubicación?
	- Si () pasa a la pregunta 4 - No () detener la reubicación.
Pregunta 4.	¿Se cuenta con el personal técnico capacitado para realizar la actividad de rescate de flora? ¿Se cuenta con los materiales, herramientas y equipos necesarios?
	- Si () pasa a la pregunta 5 - No () detener la reubicación
Pregunta 5.	¿Las áreas de maniobra para la extracción, y las áreas de traslado para el acceso al sitio de reubicación se encuentran libres?
	- Si () pasa a la RECOMENDACIÓN - No () detener la reubicación
Recomendación	SI SE HA LLEGADO HASTA AQUÍ RESPONDIENDO A TODOS HASTA AVANZAR A LA ULTIMA PREGUNTA, ENTONCES SE PUEDE REALIZAR LA EXTRACCIÓN Y REUBICACIÓN DE EJEMPLARES

Evaluación y propuesta de sitios de reubicación

Los sitios de reubicación se seleccionan tomando en cuenta los siguientes criterios:

1. Cercanía a la obra para minimizar el estrés hídrico de los individuos a trasplantar.
2. Brindar igual o mayores condiciones ambientales en proporción con las características del hábitat del lugar de extracción.
3. Garantizar el resguardo, crecimiento, reproducción y sobrevivencia de las especies por tiempo prolongado.

Seguimiento

A los siete días del trasplante del o los individuos, se inician las visitas de seguimiento con una duración de por lo menos dos meses. Durante el primer mes,

se propone realizar dos visitas programadas de manera semanal; en el segundo mes, una o dos visitas semanales.

Las visitas propuestas tienen tres fines:

1. Evaluar el aclimatamiento, adaptación y estado fitosanitario, como parte de su evolución al trasplante; esto mediante indicadores de éxitos.
2. Proporcionar los cuidados necesarios para garantizar el éxito de sobrevivencia; y
3. Aplicar medidas correctivas emergentes en caso de sobrevivencia menor del 80% de los individuos trasplantados.

VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

En caso de suscitarse un evento donde se requiera del pago como compensación de algún evento no deseado, PEMEX Exploración y Producción hará uso de una fianza o seguro prevista para estos casos.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	1
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.	5
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.	7
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL	9
VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	10
VII.6. CONCLUSIÓN	10

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El análisis del territorio propuesto como Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” de acuerdo al escenario sin proyecto o línea base se realizará separándolo por factor ambiental: (Tabla VII.1).

Tabla VII.1. Descripción del escenario ambiental sin proyecto.

Factor ambiental	Descripción y análisis
Clima y fenómenos meteorológicos	<p>En el Sistema Ambiental Regional hay un solo tipo de clima: el cálido húmedo. Este se divide en dos tipos: con régimen de lluvias en verano (Am y Am(f)) y con lluvias todo el año ((A(f)).</p> <p>Este tipo de clima propicia para la zona una temperatura promedio de 25.6 °C, siendo enero el mes más frío y mayo el más caluroso. Asimismo, el régimen de precipitación promedio para la zona es de 2,429.39 mm anuales. El mes en el que menos llueve es abril (40.43 mm) y el más lluvioso es septiembre (423.77 mm).</p> <p>Con respecto a lo anterior, la zona es susceptible al efecto de fenómenos meteorológicos como ciclones tropicales, desde mayo a principios de noviembre y, a los nortes de octubre a marzo.</p> <p>Aún sin el proyecto, la zona se caracteriza por ser calurosa, con gran cantidad de humedad. Aunque no se encontraron registros de calidad del aire para la zona se considera buena por la escasa actividad industrial.</p>
Geología y Geomorfología	<p>La mayor parte del subsuelo en la que se encuentra ubicado el Sistema Ambiental Regional, es de origen reciente en el Periodo Cuaternario. Sin embargo, la zona con terreno elevado ubicado al sur del polígono, tuvo su origen en el Periodo Terciario.</p> <p>En este periodo las fuerzas orogénicas del planeta formaron anticlinales que fueron expuestos a la superficie comenzando el proceso de erosión de las partes altas de la zona serrana y fueron depositándose en las zonas bajas.</p> <p>El subsuelo del Sistema Ambiental Regional está predominado por depósitos de sedimentos arenosos del Terciario, que están cubiertos por depósitos de sedimentos aluviales del Cuaternario.</p> <p>En cuanto a los aspectos litológicos de la zona, las formaciones más dominantes son Lutita-Arenisca y Arenisca-Lutita.</p> <p>El relieve es mayormente llano con algunos lomeríos menores a los 200 metros de altura; aunque en la zona sur se puede localizar las más importantes elevaciones del Sistema Ambiental Regional de hasta 255 metros de altura.</p> <p>La zona de estudio está clasificada en las zonas sísmicas B y C, que son zonas con una presencia sísmica baja</p>
Suelo	<p>La mayor parte del Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra asentado sobre un suelo de tipo Luvisol que presenta características poco productivas para árboles frutales pero con buenos rendimientos para pastos cultivables, esto permite que el tipo de suelo sea utilizado para un uso adecuado, aunque la vocación de esta variante edafológica más apropiada sea la forestal (de acuerdo con la Guía de interpretación cartográfica edafología del INEGI) lo que le</p>

Factor ambiental	Descripción y análisis
	<p>confiere un alto potencial para realizar acciones de reforestación o de aprovechamiento forestal sustentable en la zona.</p> <p>Otros tipos de suelo como el Gleysol y Cambisol, que se encuentra en zonas donde la anegación de la superficie se hace presente en cierta época del año, se pueden localizar en zonas de humedales y en las áreas cercanas a los ríos.</p> <p>En las zonas altas del Sistema Ambiental Regional (SAR) se localizó un suelo de tipo Nitosol, los cuales son suelos poco profundos, aunque con fertilidad muy alta. Esto se debe a que está depositado sobre un terreno de caliza con vegetación de selva alta perennifolia que caracteriza a las zonas serranas del polígono.</p>
Agua	<p>En cuanto a hidrología superficial, el Sistema Ambiental Regional del proyecto forma parte de la región hidrográfica conocida como RH 29-Coatzacoalcos. Los ríos más importantes son el río Coatzacoalcos, río Coachapa y el río Uxpanapa.</p> <p>La totalidad del Sistema Ambiental Regional, se encuentra sobre el acuífero Costera de Coatzacoalcos, el cual tiene una disponibilidad de agua de 172,200 metros cúbicos por año. Lo que lo hace un acuífero con importantes reservas de agua en el subsuelo.</p>
Vegetación	<p>La vegetación de la zona es característica de los ecosistemas de climas cálido húmedos; mismo que es predominante en el Sistema Ambiental Regional (SAR).</p> <p>Esta vegetación se encuentra altamente modificada debido a la creciente demanda de espacios para actividades agropecuarias, tal y como lo muestra la comparación de las cartas de Uso de Suelo y Vegetación Serie I y VI. Los pastizales cultivados son el tipo de vegetación predominante en el Sistema Ambiental Regional (SAR), con algunos fragmentos dispersos de vegetación secundaria de selva alta perennifolia.</p> <p>Existen algunos relictos de selva alta perennifolia en las zonas altas de la porción sur del Sistema Ambiental Regional (SAR), que muestra una fase avanzada de fragmentación. Confinándose los últimos sitios de dicha vegetación en zonas altas de difícil acceso (zonas escarpadas).</p> <p>Se reconocieron en los muestreos de campo la presencia de 88 especies vegetales de las cuales 50 pertenecen a especies arbóreas y arbustivas (incluyendo palmas) y 38 fueron especies herbáceas. El estudio fue realizado en tres tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR): Pastizal cultivado, vegetación secundaria y selva alta perennifolia. En todas ellas, solo se registraron dos especies en un grado de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales fueron: Cedro (<i>Cedrela odorata</i>) con categoría de Protección Especial (Pr) con tres individuos, uno en pastizal cultivado y dos en Selva alta perennifolia. En esta última, se localizaron siete individuos de Zamia (<i>Zamia cremnophila</i>) la cual se encuentra en la categoría de Peligro de Extinción (P).</p>

Factor ambiental	Descripción y análisis
Fauna	<p>Los resultados obtenidos en las actividades de muestreo de fauna en el Sistema Ambiental Regional (SAR) sugieren que cada ecosistema alberga a las especies que obedecen las condiciones ambientales y grado de perturbación de cada tipo de vegetación en los que se realizaron.</p> <p>El grupo de fauna que más especies registró fue el de Aves, debido a que son individuos de amplia movilidad y de visible actividad sobre todo en las mañanas o al acercarse el ocaso. El sitio donde se observó una mayor cantidad de aves fue en la vegetación de pastizal cultivado y en los que menor registro hubo fue en la selva alta perennifolia.</p> <p>Los reptiles identificados pertenecen a especies con características propias de sensibilidad a la perturbación a causa del cambio de uso de suelo forestal a pastizales cultivables; un claro ejemplo es la especie Iguana verde (<i>Iguana iguana</i>) que fue registrada en las estaciones que tienen presencia de árboles y arbustos, con respecto a su ausencia en pastizales cultivables.</p> <p>En el caso de los anfibios, se registró una serie de adaptaciones a los tipos de hábitats encontrados en el área de estudio. La especie más abundante fue el sapo común (<i>Ollotis valliceps</i>) con 28 organismos en la estación con vegetación de Selva alta perennifolia debido a que esta zona le otorga una variedad de microhábitats entre rocas, cuervas y hojarasca donde encuentra refugio para su resguardo y el de sus crías. Asimismo, la especie rana arborícola trompuda (<i>Scinax staufferi</i>) se identificó en una zona de pastizal cultivable, por lo que es capaz de tolerar espacios abiertos.</p> <p>Por su parte, los mamíferos fueron el grupo menos registrado con 18 individuos. La especie tlacuache (<i>Didelphis marsupialis</i>) fue avistada en diferentes estaciones con cuatro registros lo que nos permite inferir un alto grado de adaptabilidad en ambientes perturbados. Contrariamente, la especie mono saraguato (<i>Alouatta palliata</i>) solo fue registrada en la estación de Selva alta perennifolia, lo que muestra la dependencia de esta especie a ambientes con un buen grado de conservación.</p> <p>Se contabilizaron 21 especies dentro de alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el grupo Aves se encontraron nueve especies sujetas a Protección Especial (Pr), cinco Amenazadas (A) y dos en Peligro de Extinción (P). Para los reptiles se registraron dos especies en la categoría Amenazada (A) y dos en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). Para los mamíferos destaca una tropa de mono saraguato (<i>A. palliata</i>) conformada por seis individuos, dicha especie se encuentra en la categoría Peligro de Extinción (P).</p>

Factor ambiental	Descripción y análisis
Socioeconómico	<p>Las actividades del proyecto se realizarán en zonas agrícolas, ganaderas y eriales. Por lo que la zona está constituida mayormente por localidades de tipo rural, pues se caracteriza por presentar una densidad de habitantes menor a la de una zona urbana, como una ciudad.</p> <p>El Sistema Ambiental Regional (SAR) abarca cinco municipios del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave: Minatitlán, Las Choapas, Hidalgotitlán, Uxpanapa y Jáltipan. De estos cinco, la única cabecera municipal dentro del polígono es Hidalgotitlán que hasta 2010 contaba con 3,980 habitantes.</p> <p>La población total del polígono es de 50,270 personas. De ese total, la población con mayoría de edad (18-64 años) representa el 51.15% con respecto al 25.72% de los niños y el 6.53% de los adultos mayores. Así mismo, el 50.54% son del género masculino y el restante 49.46% pertenecen al sexo femenino.</p> <p>En materia de empleo, la tendencia anterior se rompe al encontrarse que el 90.60% de la Población Económicamente Activa corresponde a la población masculina en comparación con un 9.40% referida a la femenina. El 42.31% de la población es Económicamente Inactiva, es decir hay una tasa de desocupación de casi la mitad de la población.</p> <p>Con respecto a la escolaridad, un 15.93% de la población en edad escolar es analfabeta. Asimismo, de la población total alfabetizada, un 25.05% tiene primaria incompleta y un 18.77% la tiene terminada.</p> <p>Con base a los datos referentes a los servicios de salud, menos de la mitad (49.69%) cuenta con ellos. De ese porcentaje, el 78.71% tiene seguro popular.</p> <p>En cuanto a la población indígena, hay una presencia significativa de familias indígenas habiendo un total de 6,370 personas. El municipio de Minatitlán presenta la mayor cantidad de población indígena dentro del Sistema Ambiental Regional con 4,324 personas (aunque cabe aclarar que, es el municipio con mayor espacio dentro del SAR).</p>
Paisaje	<p>La principal matriz paisajística del Sistema Ambiental Regional (SAR) está representada principalmente por áreas agropecuarias, donde la mayoría presenta características heterogéneas debido a la presencia de fragmentos puntuales de vegetación secundaria de selva alta perennifolia entre extensos pastizales. Hay que hacer mención que hacia la zona noroeste del polígono, en las márgenes del río Coatzacoalcos, se puede apreciar cuencas visuales homogéneas predominadas por herbáceas hidrófilas de poca altura y densidad.</p>

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

El análisis del territorio propuesto como Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**” con respecto al escenario con proyecto (**Tabla VII.2**), se realizará separándolo por factor ambiental:

Tabla VII.2. Descripción del escenario ambiental con proyecto.

Factor ambiental	Descripción y análisis
Clima y fenómenos meteorológicos	<p>Es importante mencionar que el clima es un factor que no se puede modificar fácilmente por las actividades de una obra en particular, de ahí la acumulación y sinergia de las actividades mundiales que han propiciado la aparición del fenómeno global de cambio climático. Por lo que al proyecto se refiere, sin las medidas de prevención y mitigación podría causar que:</p> <p>Los vehículos y equipos de combustión interna emitirán los gases del escape sin distinción de que los humos tengan coloraciones negras o azules, si estos aún operan con normalidad.</p> <p>Los vehículos que transiten por las calles y caminos dentro del Sistema Ambiental Regional no tendrán precaución al conducir por caminos de terracerías provocando la dispersión de material particulado.</p> <p>Los vehículos que transiten por las calles y caminos dentro del Sistema Ambiental Regional emitirán sonidos propios de los escapes. Así como, con el paso del helicóptero dentro de la zona del SAR. Los ruidos generados por los equipos de perforación emitirán ruidos de al menos 65 dB en el punto de perforación. Si no se establecen horarios de trabajo se podría estar trabajando en horarios que interrumpan las actividades de descanso para las personas que colindan.</p>
Geología y Geomorfología	<p>El suelo será extraído y expuesto en la superficie por causa de la perforación con maquinaria para el cargado y detonación del material sísmico. La ausencia de criterios de profundidad o cantidad de uso de material sísmico podría generar afectación a las formaciones litológicas sensibles, sobre todo en aquellas pertenecientes al periodo Terciario y que se ubican en las partes más altas del polígono. Sin embargo, en la mayor parte del mismo, las formaciones presentes contienen arenisca en su mayor proporción, por lo que la excavación realizada para la colocación de los puntos de tiro se colapsará al momento de la detonación,</p>
Suelo	<p>El suelo será extraído y expuesto en la superficie por causa de la perforación con maquinaria para el cargado y detonación del material sísmico. La ausencia de criterios de profundidad o cantidad de uso de material sísmico podría generar afectación a suelos críticos como el Nitosol generando oquedades o fracturas en las rocas calizas en las que se encuentra asentado dicho tipo de suelo, localizado en las partes altas de la porción sur del Sistema Ambiental Regional (SAR).</p>

Factor ambiental	Descripción y análisis
	Una perforación que no se haya tapado correctamente puede provocar accidentes, en el caso del ganado, al momento de introducir una de las extremidades inferiores en ellos; Así como, el ingreso de un contaminante en el suelo que pueda tener una conexión más rápida con el subsuelo.
Agua	Sin un programa de control de aguas residuales, el agua derivada de las necesidades fisiológicas de los trabajadores provocara la contaminación biológica del suelo y del agua. A mayor acumulación mayor será la actividad contaminante.
Vegetación	<p>Los campamentos se instalarán en zonas agrícolas, pecuarias o eriales.</p> <p>Los trabajos de acondicionamiento de las brechas eliminarán la vegetación de la zona donde se perforará un punto de tiro. El brecheo se realizará sin tomar en cuenta el tipo de especies vegetales que se encuentren en cruce con el punto de tiro.</p>
Fauna	<p>Por las actividades de acondicionamiento de brechas se realizará la perturbación de sitios de anidación o refugio de la fauna.</p> <p>Las especies que representen un riesgo para los trabajadores serán sacrificadas. Por otra parte, las especies de interés estético para los trabajadores pueden sufrir la extracción de su sitio para ornato o comercialización.</p>
Socioeconómico	Las personas que habitan en la zona, principalmente los propietarios de los terrenos intervenidos, se verán afectadas por la excavación de puntos dentro de su propiedad; así como el tránsito de personas, vehículos y equipos de perforación de puntos de tiro cerca de sus viviendas o de sus propiedades. Algunos de los trabajadores realizarán la compra de insumos y productos alimenticios en los comercios ubicados en las localidades cercanas.
Paisaje	El paisaje se verá afectado por el aumento de personas dentro de las áreas intervenidas, principalmente en las zonas de campamento que, según los criterios de selección de sitio, son áreas destinadas para la ganadería o agricultura pero que, por la colocación de los mismos, habrá construcciones provisionales que resaltan del paisaje normal del mismo; así como la presencia de objetos extraños en el ambiente natural por la colocación de los equipos de recepción de ondas sísmicas.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

El análisis del territorio propuesto como Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto “**Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D**”, considerando las medidas de prevención y mitigación (**Tabla VII.3**), se presentará por factor ambiental:

Tabla VII.3. Descripción del escenario ambiental con proyecto.

Factor ambiental	Descripción y análisis
Clima y fenómenos meteorológicos	<p>El clima es un factor que no se puede modificar fácilmente por las actividades de una obra en particular, de ahí la acumulación y sinergia de las actividades mundiales que han propiciado la aparición del fenómeno global de cambio climático.</p> <p>La ejecución de un programa preventivo de vehículos y equipos de combustión interna antes de ponerlos a trabajar en el proyecto propiciará que en las zonas donde se emitan humos y gases se tenga la capacidad de ser asimiladas por el entorno.</p> <p>La emisión de ruido provocado por la perforación de los puntos de tiro por medio de equipos con motores de combustión interna, generará ruido de al menos 65 dB en la zona inmediata de perforación. Este sonido podrá ser escuchado a distintas distancias, mientras que entre más alejado del punto de generación menor será la fuerza del sonido. Por ello, se propiciarán los trabajos diurnos para evitar generar ruidos molestos cuando las personas están descansando de sus labores cotidianas.</p>
Geología y Geomorfología	Al ser tapadas las excavaciones realizadas para la colocación de un punto de tiro, sin dejar material acamellonado o abierto se propicia una rápida incorporación de la materia a su sitio de extracción. El material arenoso del subsuelo podría ayudar a acelerar el tiempo de recuperación de las condiciones originales del subsuelo.
Suelo	De acuerdo con el programa de trabajo, se prevé que las perforaciones sean tapadas con el mismo material que se extrajo de la zona.
Agua	El control de las aguas residuales evitará que estas sean derramadas en los escurrimientos y cuerpos de agua cercanos, lo cual evitará que la carga bacteriana contaminante disminuya la calidad de estos.

Factor ambiental	Descripción y análisis
Vegetación	<p>Las pláticas ambientales servirán para que los trabajadores conozcan las especies que no deberán afectar en campo.</p> <p>Los trabajos realizados de acuerdo con el programa y especificaciones harán que se respeten las dimensiones necesarias para la conformación de la perforación de los sitios, disminuyendo el área de afectación.</p> <p>El brecheo de las especies vegetales sin afectar las raíces propiciará una recuperación más rápida de la cobertura vegetal del sitio afectado.</p> <p>Durante el brecheo, el respetar los árboles y arbustos, permitirá una menor afectación al componente vegetación.</p> <p>No se afectará un espacio donde no se vaya a intervenir de manera directa.</p>
Fauna	<p>Las pláticas ambientales servirán para que los trabajadores conozcan las especies que no podrán afectar en campo.</p> <p>La prohibición de caza o extracción de fauna silvestre del sitio, servirá para disminuir la afectación a individuos de interés estético o comercial, y la muerte de individuos considerados como riesgo para los trabajadores.</p>
Socioeconómico	<p>El empleo de personas de las localidades cercanas al proyecto, permitirá que haya ingresos económicos directos a las familias de los trabajadores aumentando, en lo que dure la actividad, su poder adquisitivo y con ello, mejorar la calidad de vida de su familia.</p>
Paisaje	<p>La localización de los campamentos en las zonas agrícolas, ganaderas o eriales, permitirá que la visibilidad (aunque ajena al sitio) no sea contrastante como una vegetación de mayor calidad como la selva alta perennifolia.</p>

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

Los elementos ambientales agua, aire y suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) presentan una buena calidad, debido a la poca presión que ejerce sobre ella la población que vive en la zona y a la escasa actividad industrial presente. El proyecto **“Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”** podría representar el inicio de una serie de actividades de exploración, producción y distribución petrolera (conformación de peras y pozos exploratorios, de producción, ductos, entre otros) en caso de encontrarse importantes yacimientos de hidrocarburos en la zona, ejerciendo una mayor presión a los recursos naturales y a las interrelaciones ecosistémicas.

Por su parte, la vegetación ha sufrido pérdida de áreas de vegetación natural (Selva alta perennifolia) en los últimos años para convertirse en pastizales cultivables dedicados a las actividades agropecuarias. Aumentando constantemente la demanda de tierras para cultivo y la crianza de ganado, en su mayoría bovino. El proyecto pretende ocupar este tipo de terrenos dedicados a las actividades agrícolas, ganaderas o eriales para la conformación de campamentos, evitando ejercer presión sobre otro tipo de vegetación con mayor importancia ecológica como los relictos de Selva alta perennifolia o los parches de vegetación secundaria.

La fauna es un elemento que no se verá afectado de manera importante en el Sistema Ambiental Regional (SAR) debido a que la actividad no pretende realizar modificaciones al entorno, lo que incluye el respeto y cuidado a sus áreas de anidación y/o refugio (de encontrarse). Las actividades de campo propiciarán la dispersión de la fauna en la zona de trabajo debido al ruido que los equipos de perforación (así como en los campamentos), mismo que se verá terminado cuando las actividades hayan concluido.

Con respecto a la población humana, el proyecto generará un impacto positivo en la generación de empleos directos a las personas que habitan en la zona, o de manera indirecta, debido a la demanda de los trabajadores por insumos de aseo personal o de alimentos. Por lo que se prevé que el proyecto pueda ser un coadyuvante importante para la manutención de las familias beneficiadas, al menos en el tiempo de ejecución del mismo. Asimismo, el proyecto prestará atención a las oportunidades de trabajo para las personas de poblaciones vulnerables como personas indígenas y en materia de igualdad de género.

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

No se evaluaron otras alternativas del proyecto debido a que él área es de interés para la para-estatal PEMEX Exploración y Producción, para actividades de exploración sísmica.

VII.6. CONCLUSIÓN

Partiendo de la premisa de que toda obra o actividad a realizarse en el medio natural generará un impacto ambiental, se analizó la interacción de los factores ambientales con las actividades a desarrollarse por el proyecto. Dichos impactos esperados se consideran asimilables a corto plazo por el Sistema Ambiental debido a los procesos naturales de autorregulación ecológica, sobre todo, si se ejecutan de manera efectiva las medidas de prevención y mitigación.

Los factores abióticos ambientales presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) como aire, suelo y agua, se consideran de buena calidad debido a no reportarse zonas con evidente carga de contaminantes por encima de la normatividad vigente, tanto para las demandas ecológicas como para la salud pública.

Sin embargo, la vegetación sufre una alta presión debido a la elevada fragmentación que presenta. Las últimas zonas con vegetación natural (excluyendo a la vegetación secundaria) se encuentran replegadas a regiones del SAR de difícil acceso debido a las características orográficas.

Por su parte, la fauna se adapta a los ecosistemas presentes dentro del SAR. En zonas de alta perturbación humana con las zonas agrícolas o de pastizales cultivados se pueden encontrar fauna, en su mayoría, de hábitos generalistas y adaptada a espacios abiertos. Asimismo, hay fauna muy específica para sitios con un notable estado de conservación, lo cual ha generado que se repliegue a las pocas zonas conservadas dentro del SAR.

Las actividades a desarrollar por el proyecto no representan riesgo de impactos ambientales significativos (severos o críticos) en los factores ambientales presentes. Contrariamente, puede ser una oportunidad de mejora a la población humana en materia de recursos económicos, al menos, en el tiempo que dure la ejecución del proyecto, sobre todo para personas de origen indígena y mujeres, con el objetivo de combatir la alta-media marginación existente dentro del SAR.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	1
VII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	1
VII.1.1. Cartografía.....	1
VII.1.2. Fotografías.....	34
VIII.1.2.1 Evidencias fotográficas de los muestreos de vegetación.	34
VIII.1.2.2 Evidencias fotográficas de los muestreos de fauna.	40
VIII.1.2.3 Evidencias fotográficas de los puntos de observación de paisaje.	48
VII.2. OTROS ANEXOS.....	51
VII.2.1. Listados de flora y fauna.....	51
VII.2.2. Glosario de términos.....	60

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

VII.1.1. Cartografía

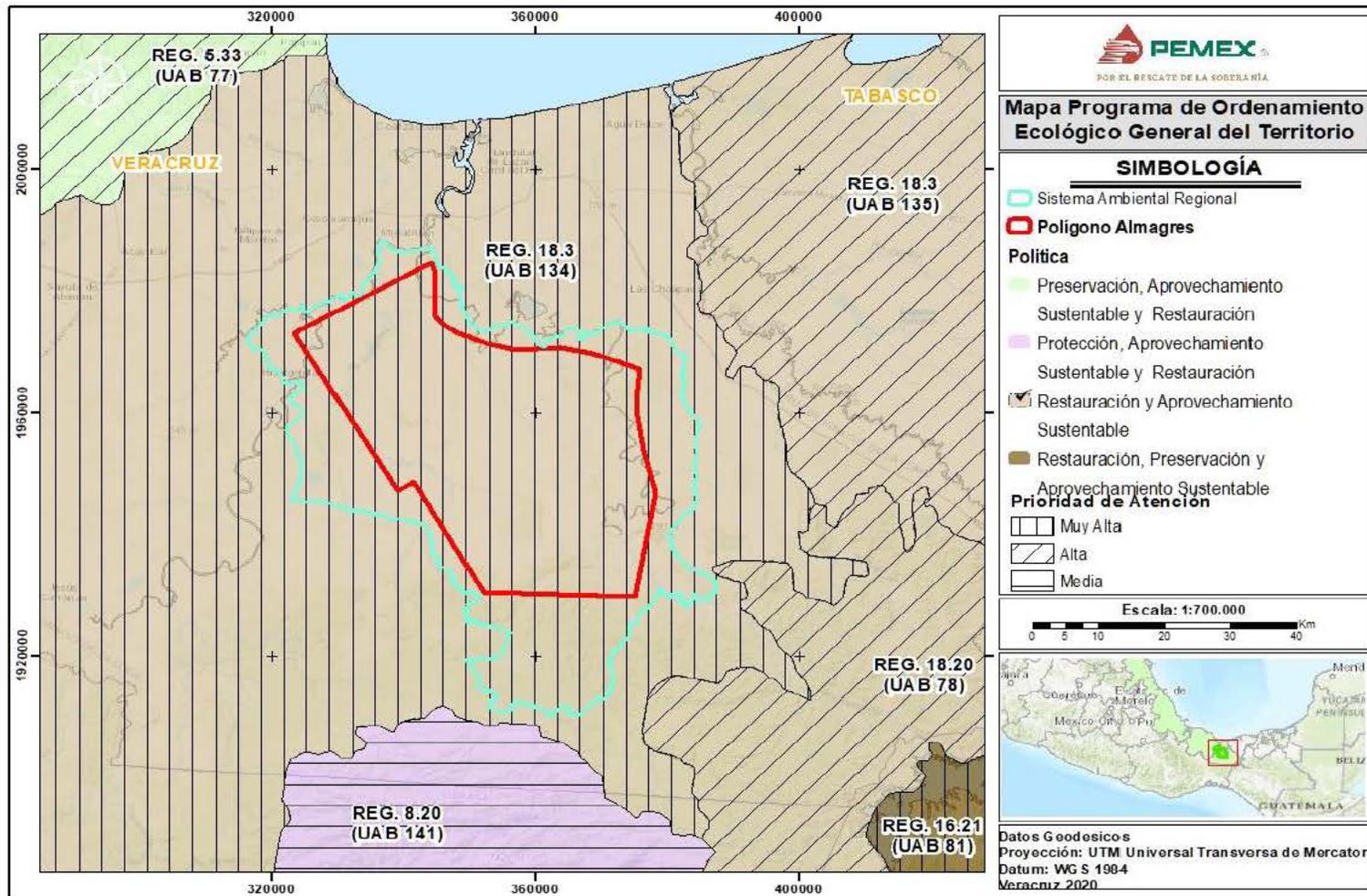


Figura VIII.1. Ubicación del polígono del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D" con respecto a la regionalización ecológica del POEGT.

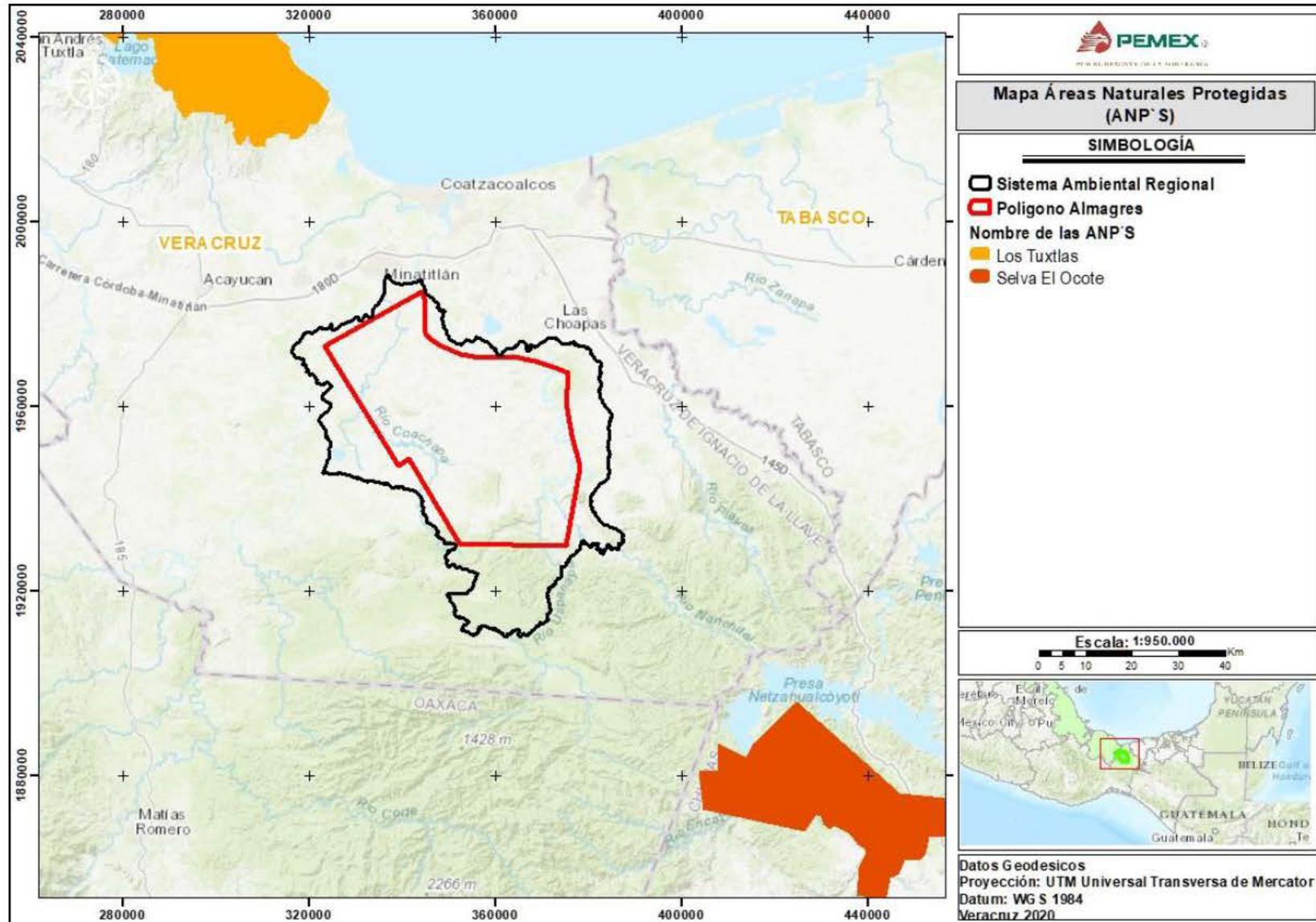


Figura VIII.2. Ubicación del polígono del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D" con respecto a las Áreas Naturales Protegidas más cercanas.

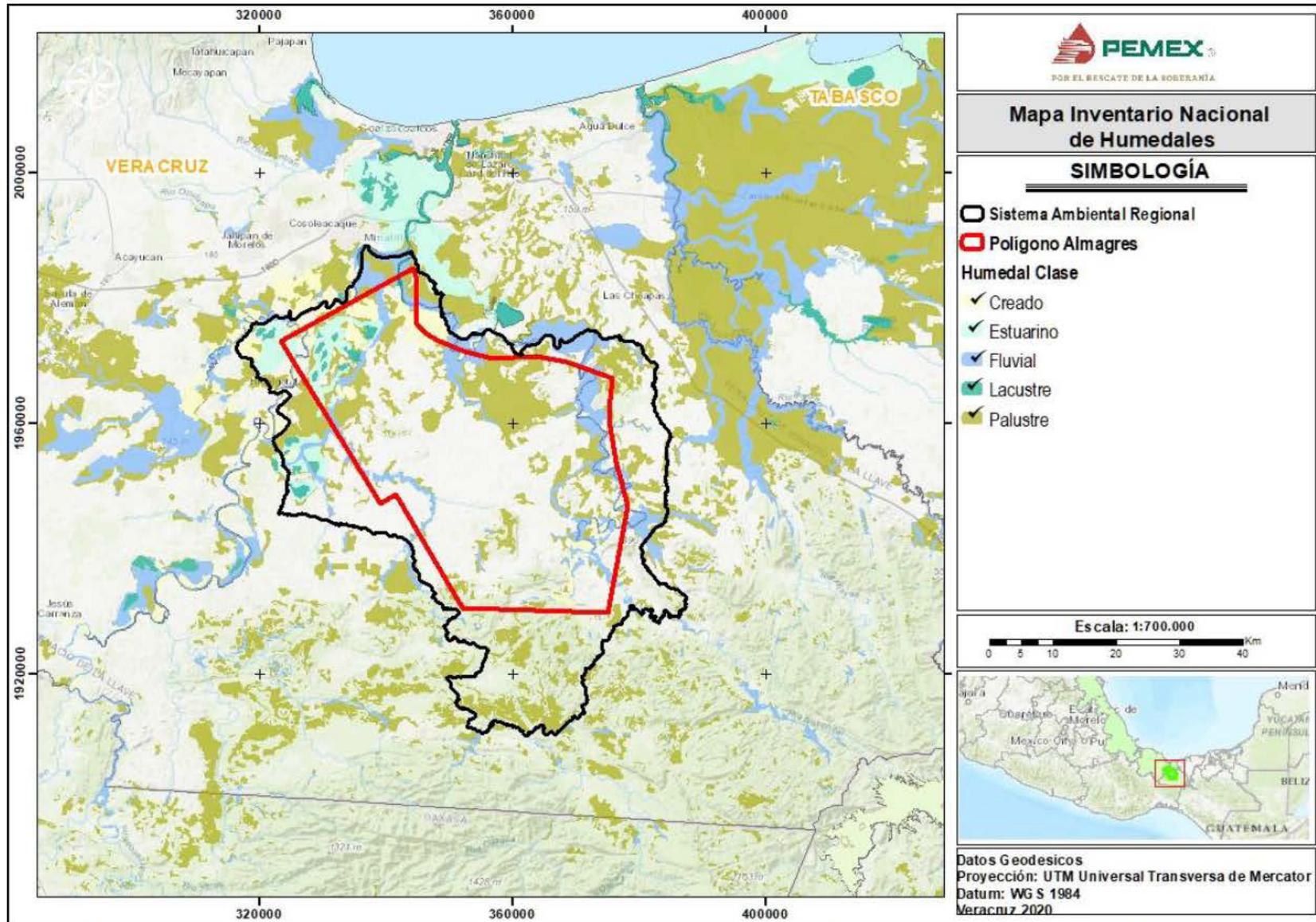


Figura VIII.3. Humedales presentes dentro del polígono del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

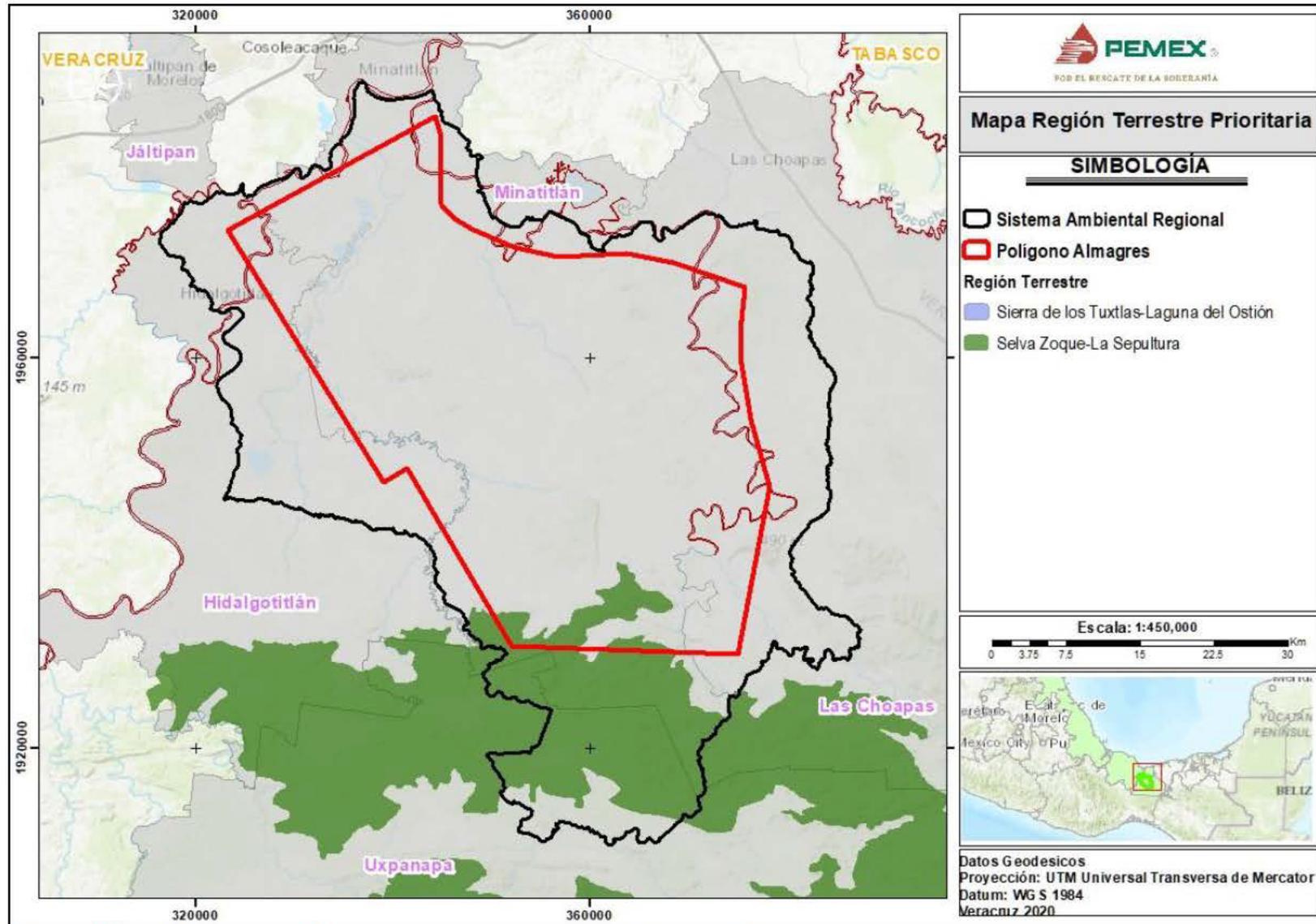


Figura VIII.4. Ubicación de la región terrestre prioritaria 132 Selva Zoque-La Sepultura con respecto a la poligonal para el "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

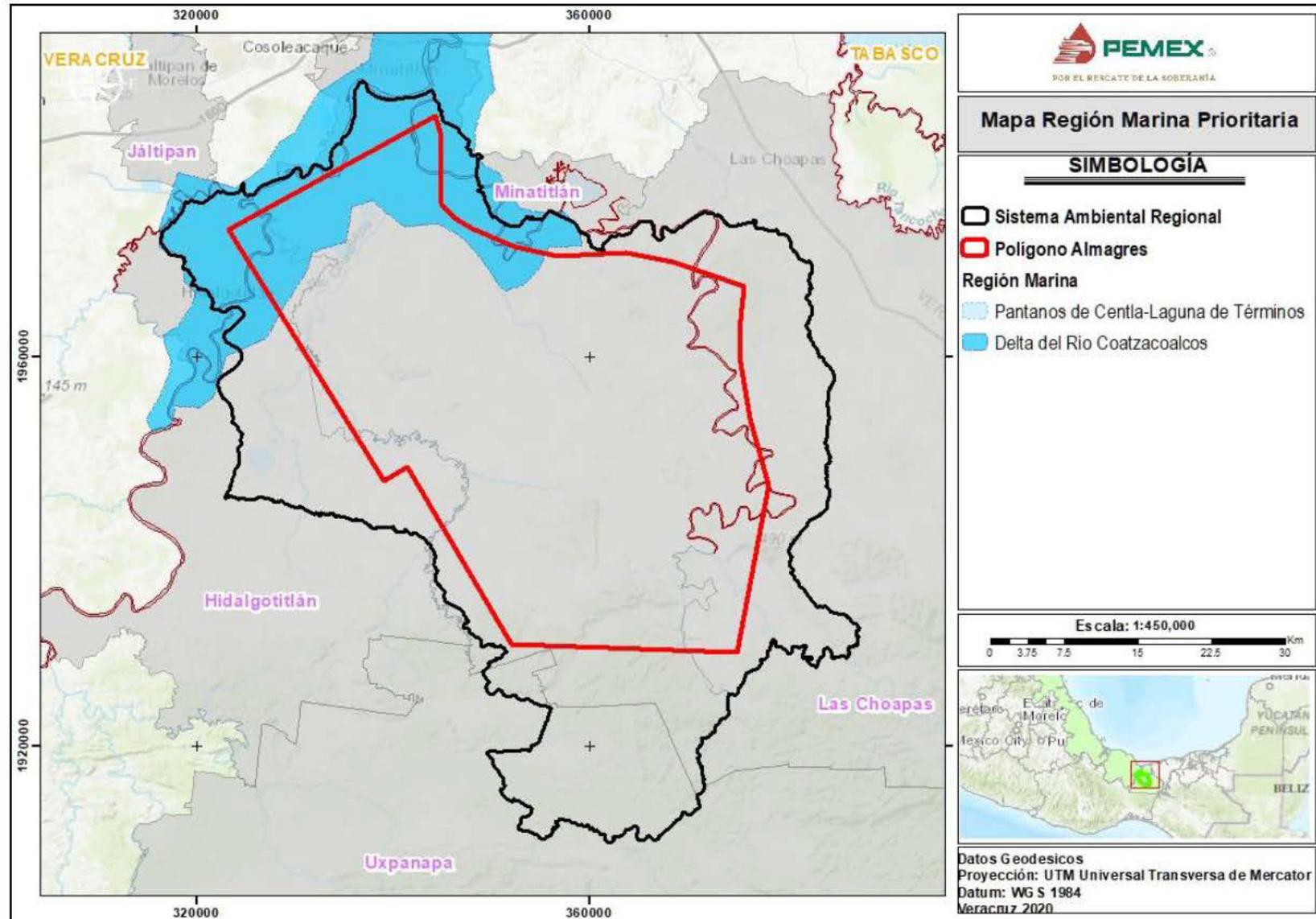


Figura VIII.5. Ubicación de la región marina prioritaria 52 Delta del Río Coatzacoalcos con respecto a la poligonal para el "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

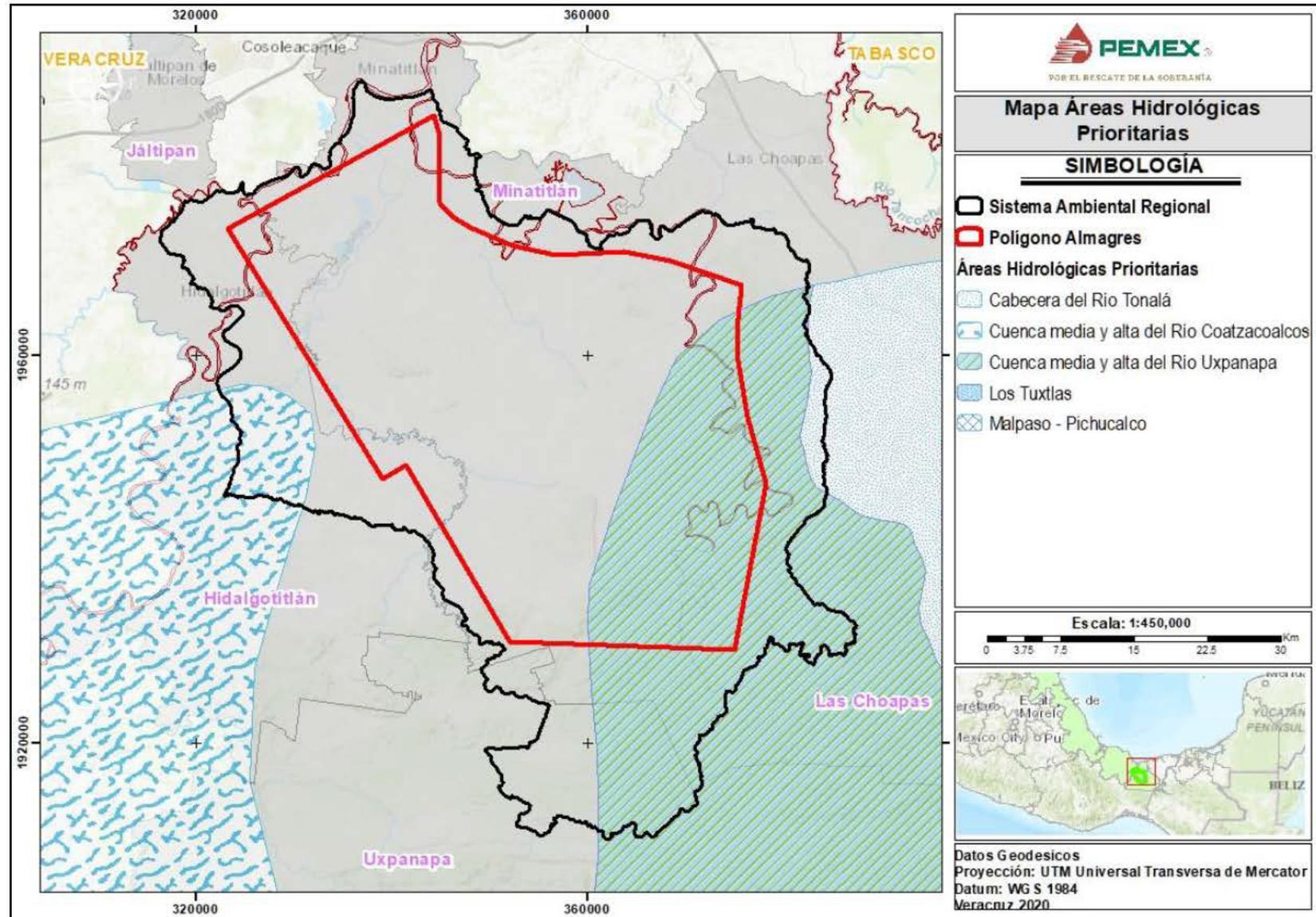


Figura VIII.6. Ubicación de la región hidrológica prioritaria 82 Cuenca media y alta del río Uxpanapa con respecto a la poligonal para el "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

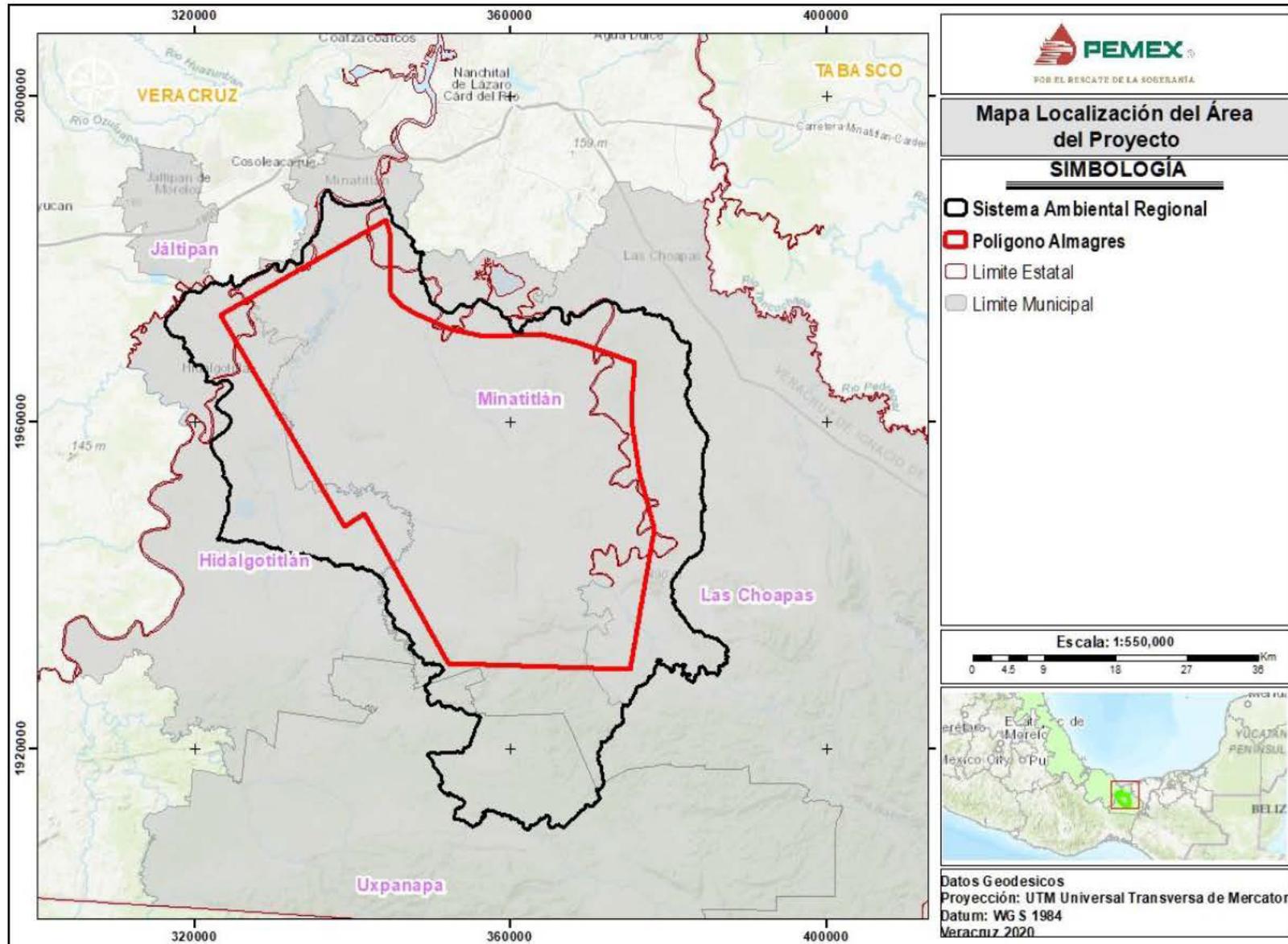


Figura VIII.8. Sistema ambiental y polígono del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

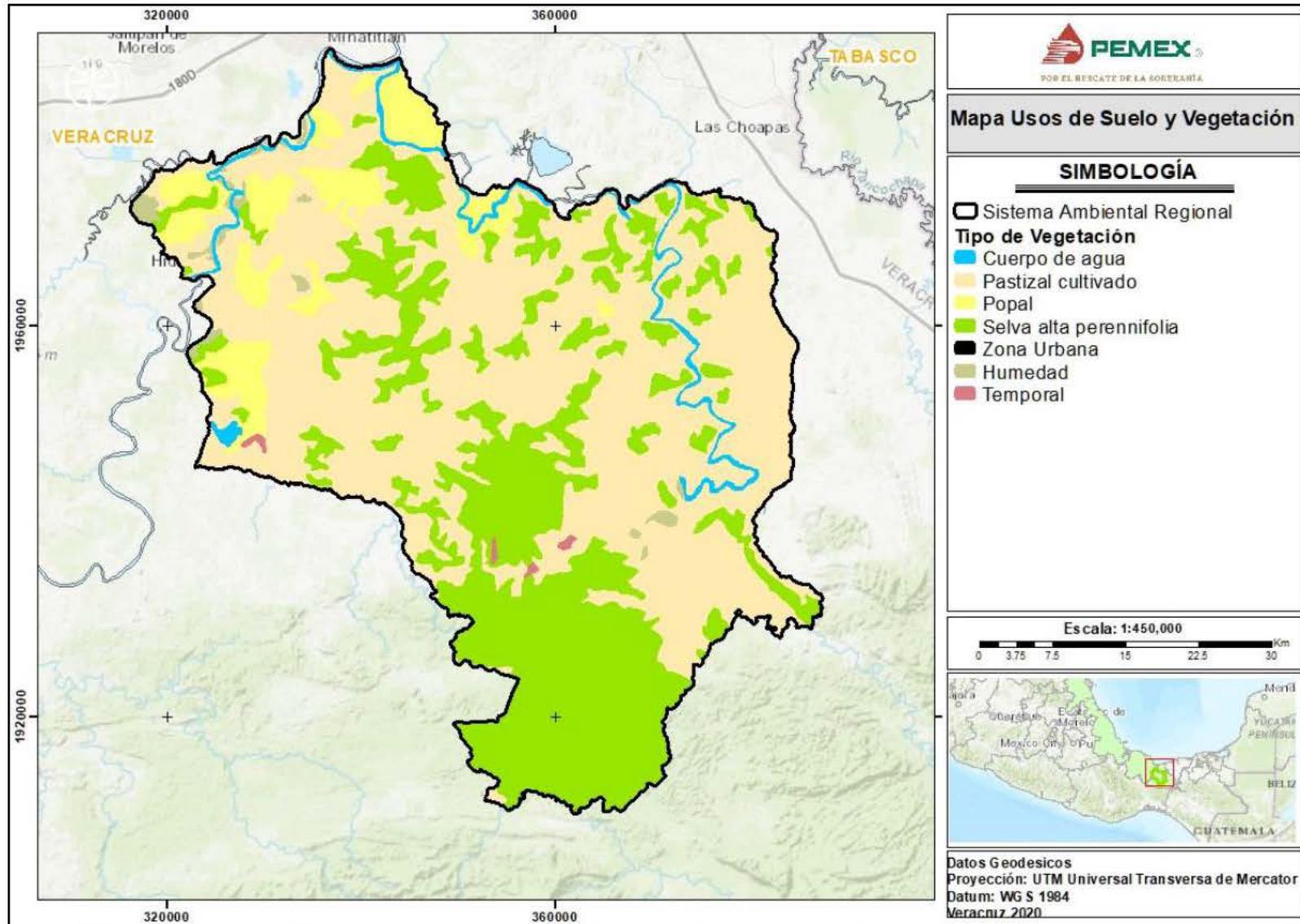


Figura VIII.9. Mapa de uso de suelo y vegetación Serie I (1984): Nótese la superficie que ocupa la vegetación de Selva alta perennifolia, principalmente en la zona centro y sur del polígono.

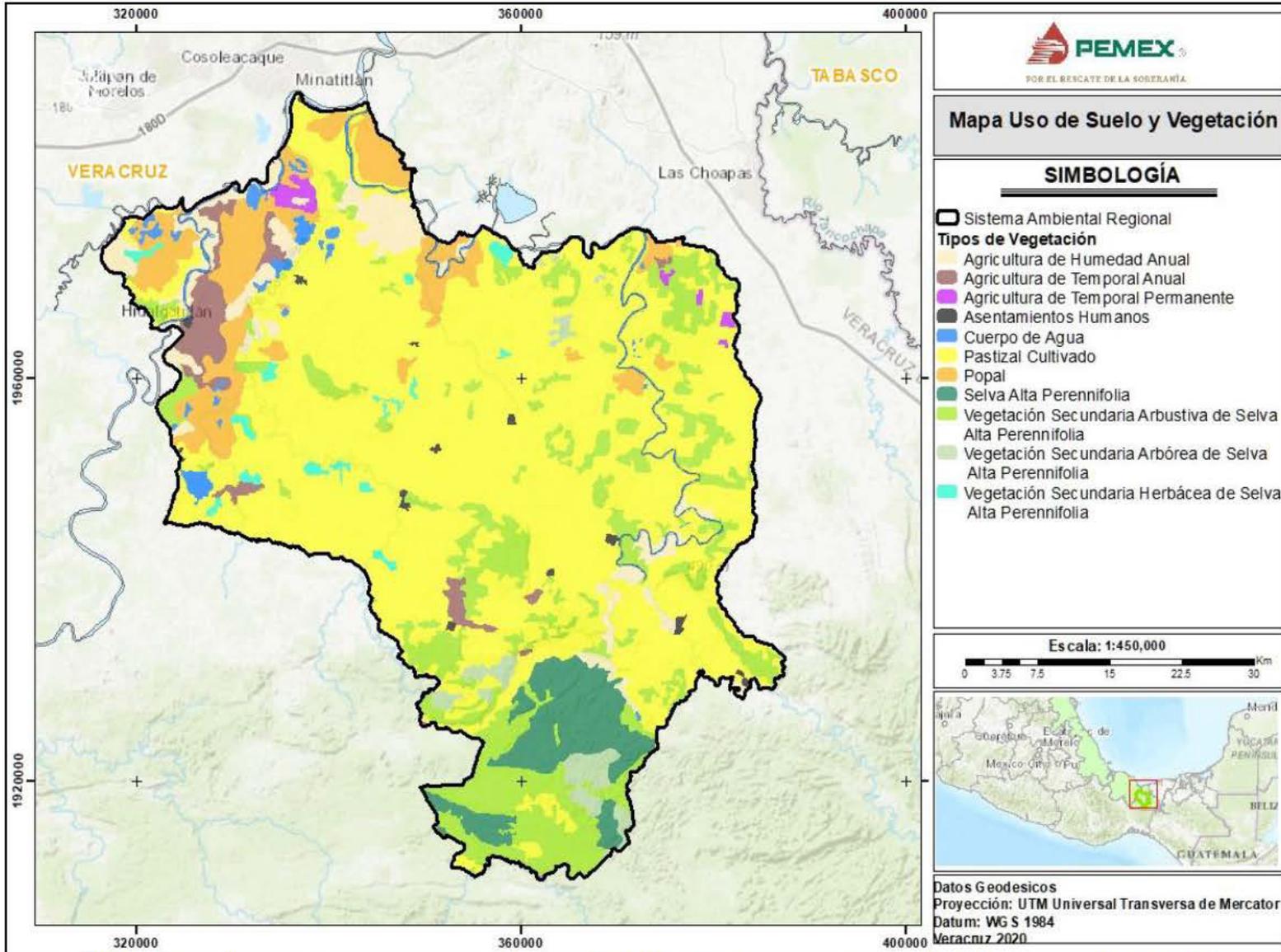


Figura VIII.10. Mapa de uso de suelo y vegetación Serie VI (2017). Obsérvese la disminución de la vegetación de Selva alta perennifolia y el aumento de pastizal cultivado.

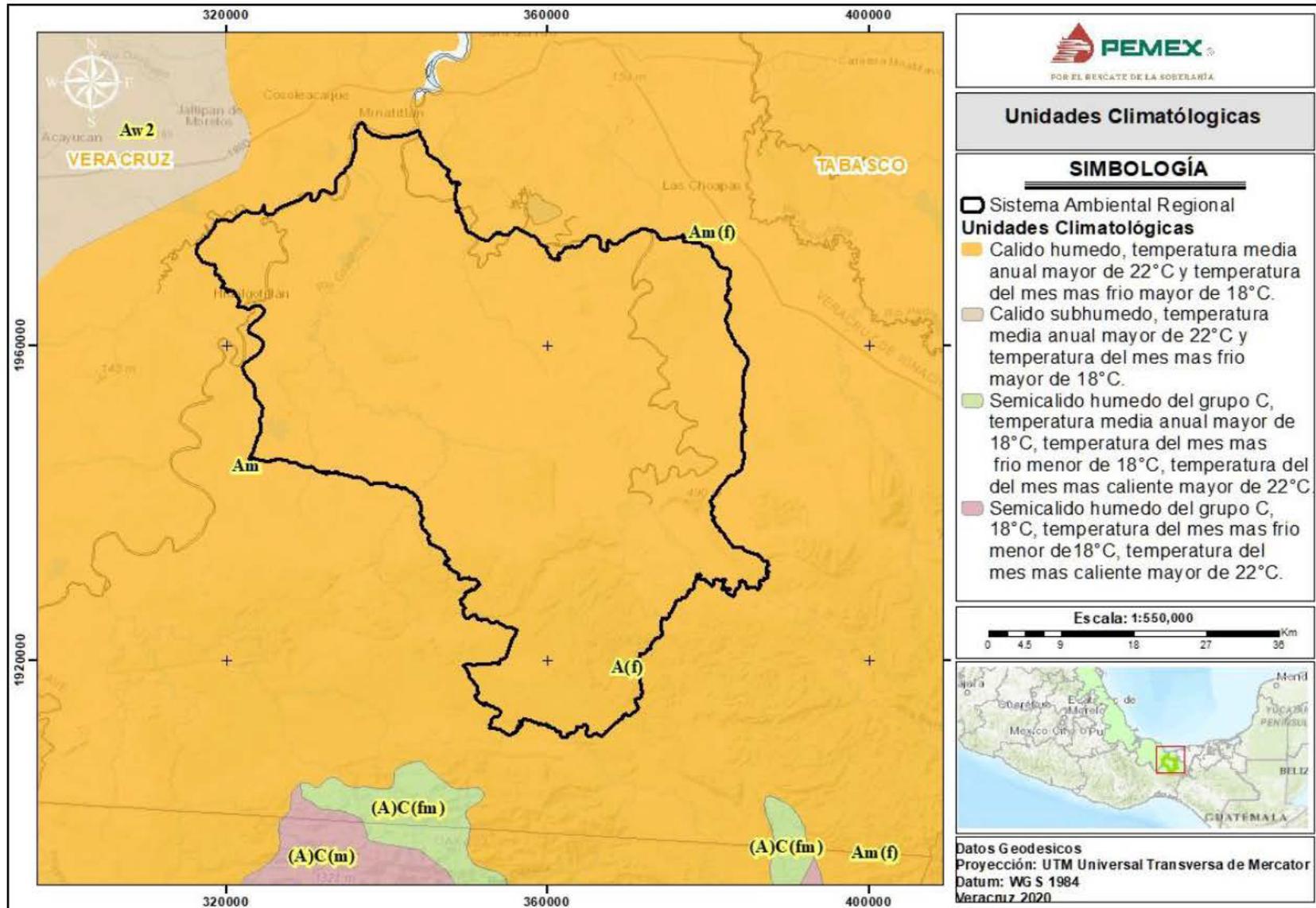


Figura VIII.11. Mapa de Unidades climáticas presentes en el Sistema Ambiental Regional del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

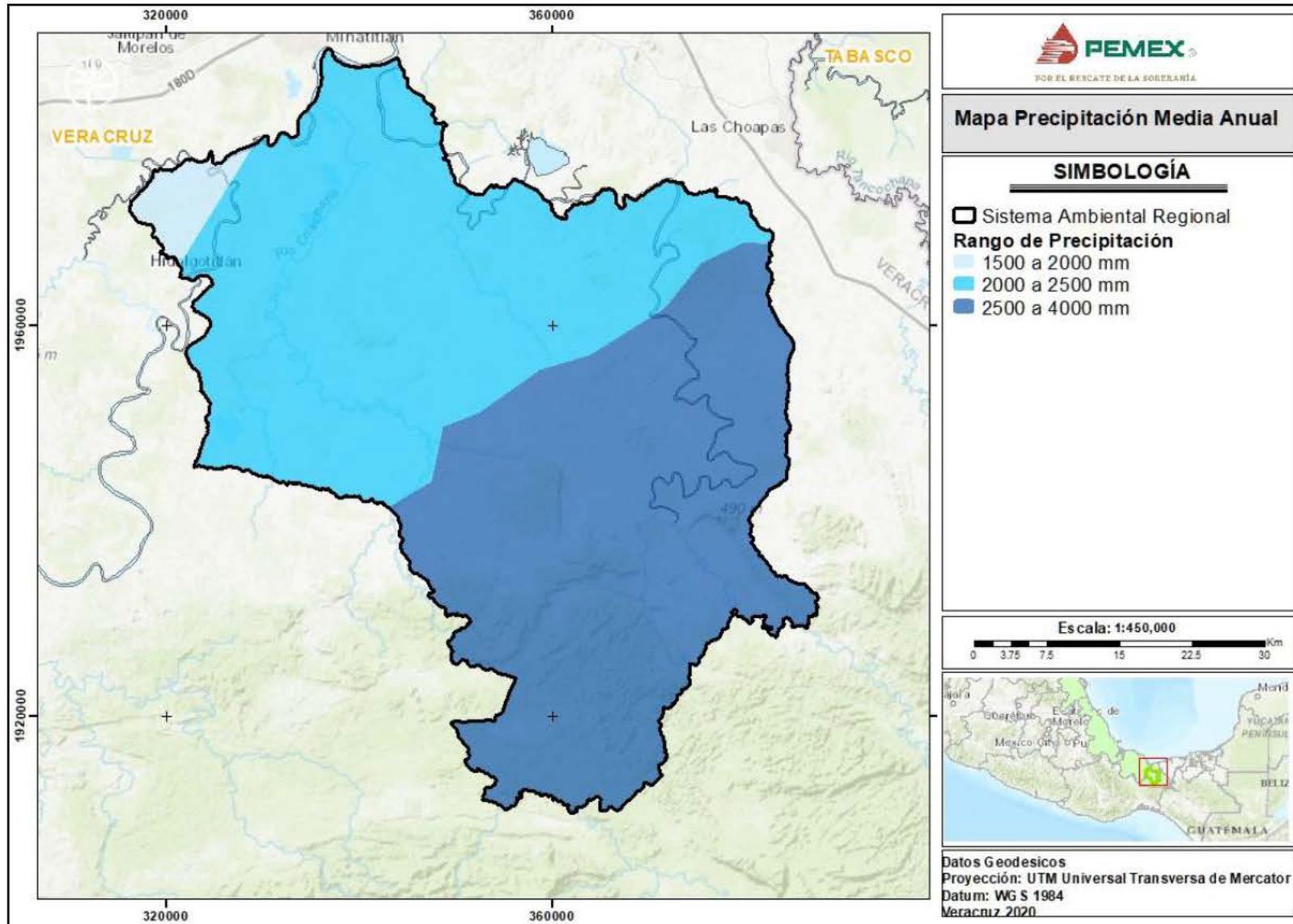


Figura VIII.12. Mapa de precipitación media anual para el Sistema Ambiental Regional del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

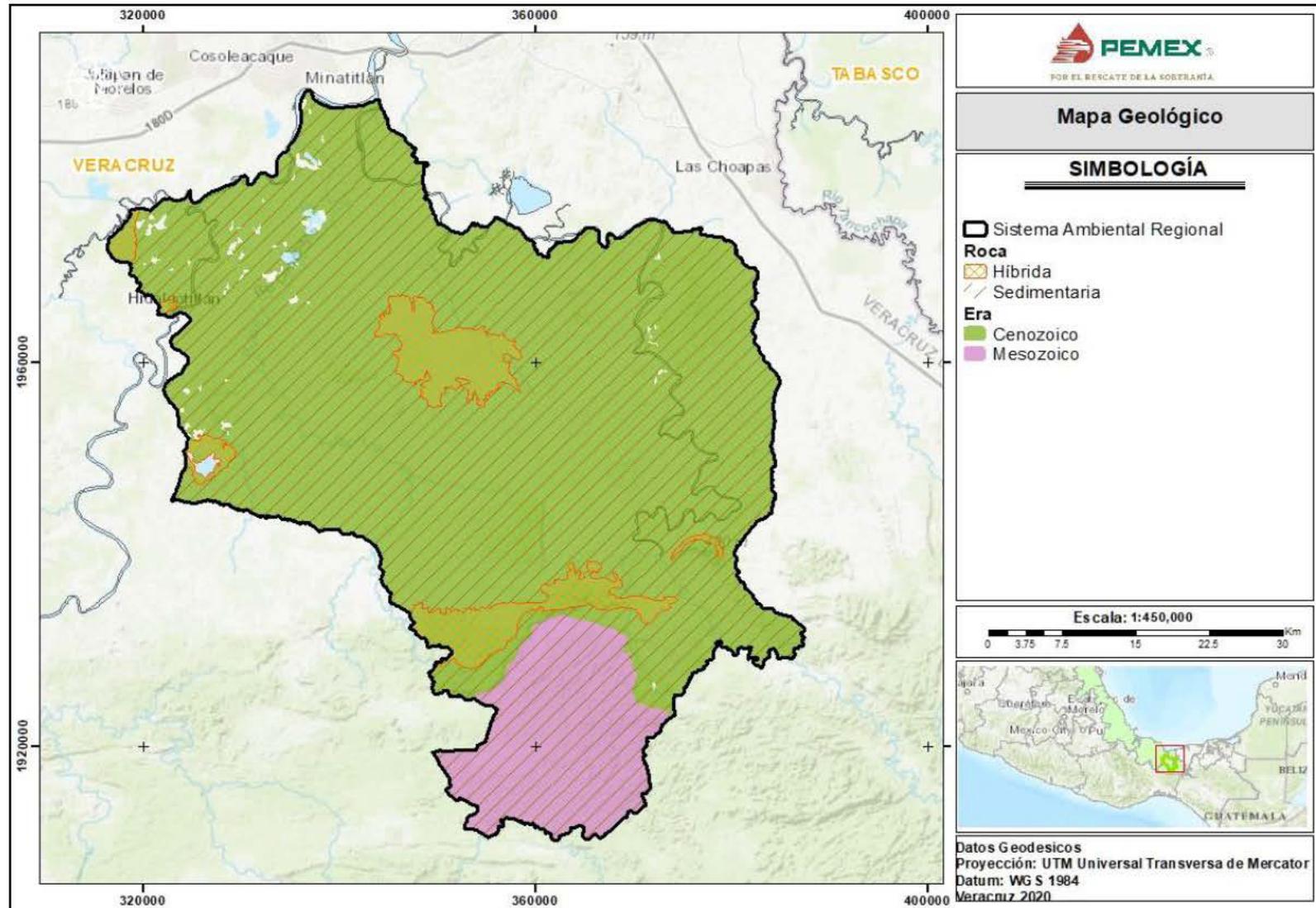


Figura VIII.13. Mapa de origen geológico de las rocas presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”. Nótese que la mayoría del SAR tuvo su origen en el Cuaternario (era cenozoica), solo la zona sur presenta un origen desde el periodo Mesozoico.

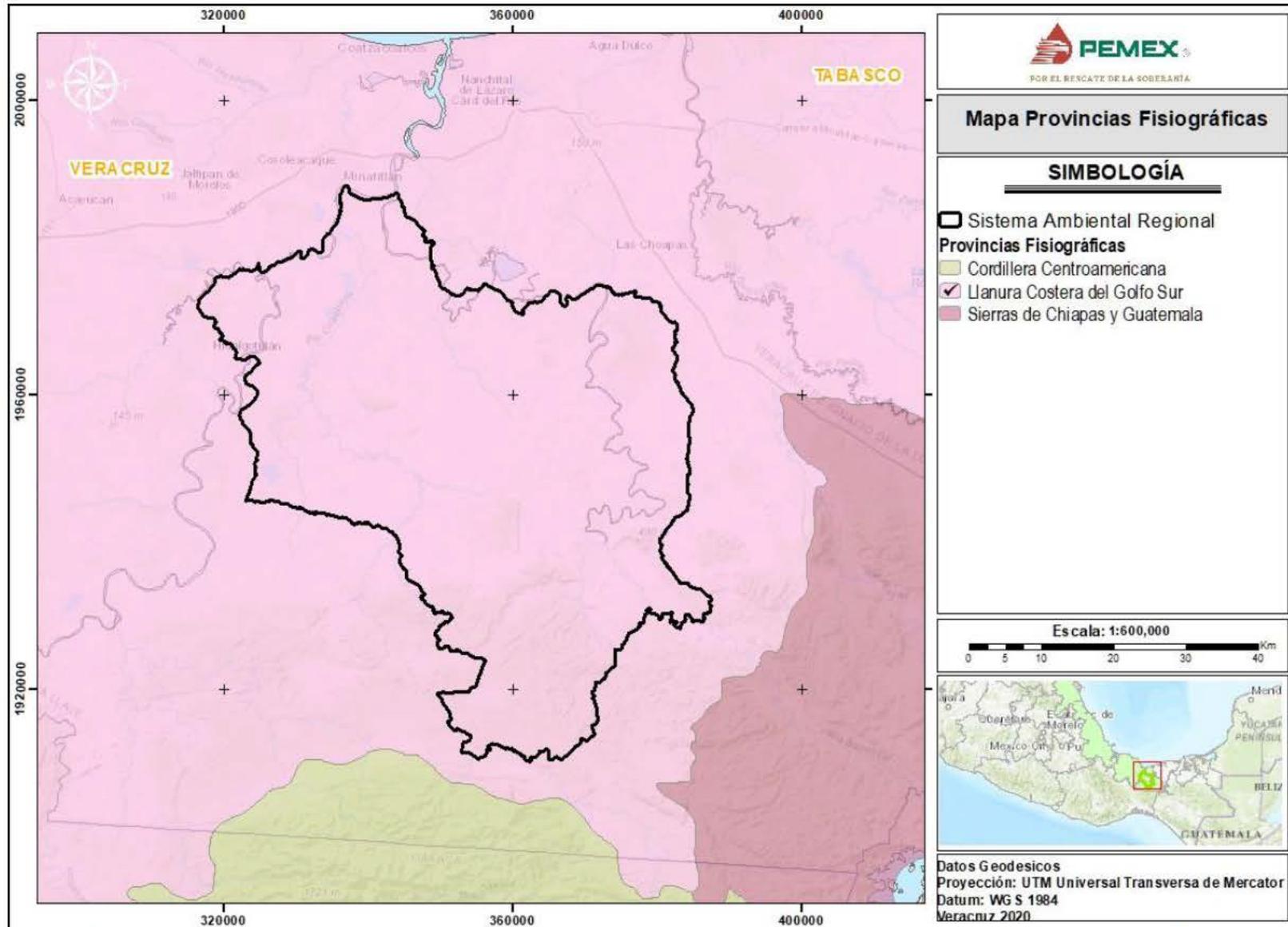


Figura VIII.14. Mapa de provincias fisiográficas presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D". Nótese que todo el SAR se ubica dentro de la provincia Llanura Costera del Golfo Sur".

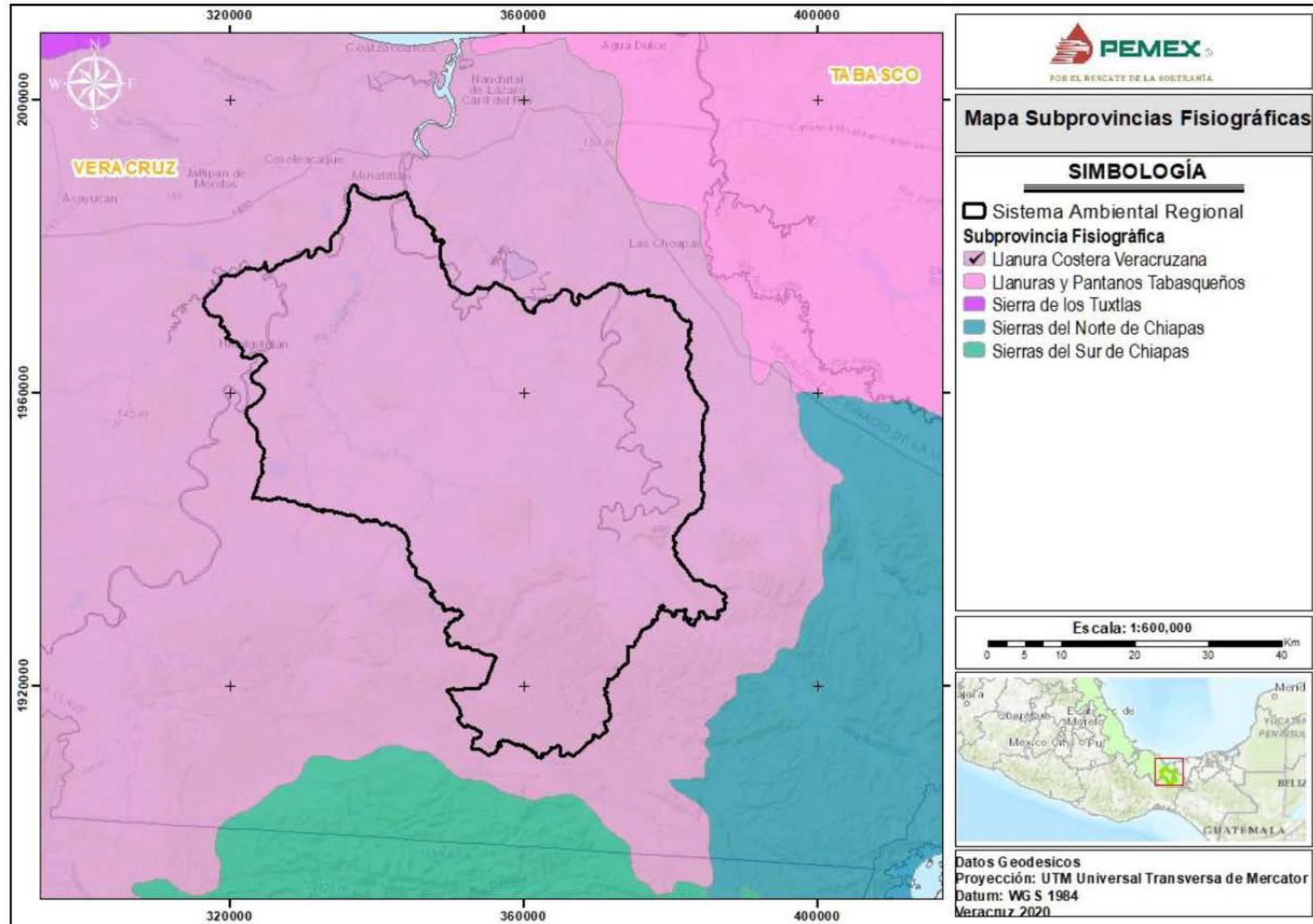


Figura VIII.15. Mapa de provincias subfisiográficas presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D". La totalidad del SAR se ubica dentro de la subprovincia Llanura Costera Veracruzana.

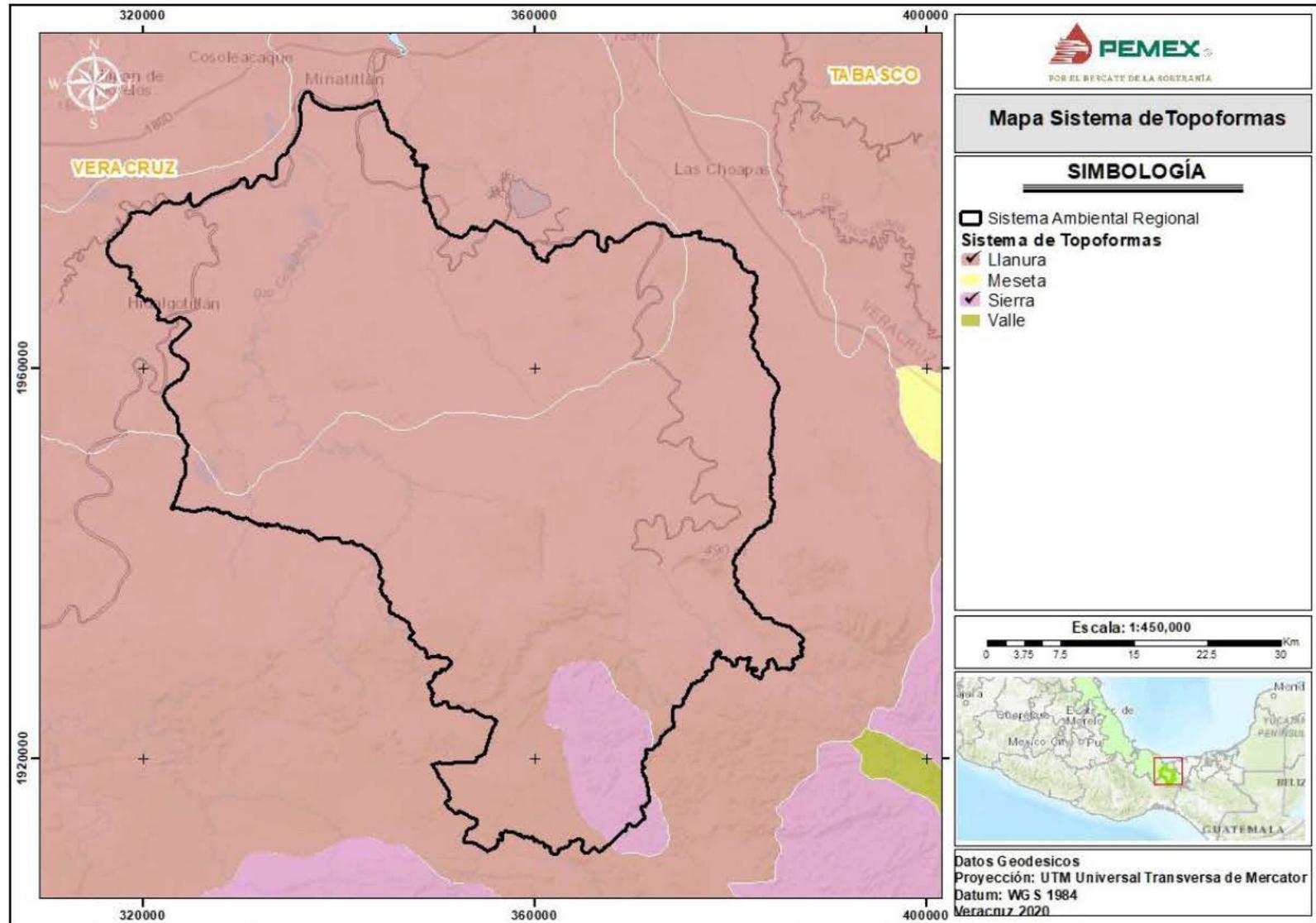


Figura VIII.16. Mapa de los sistemas de topoformas presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”. La mayor parte del SAR se ubica dentro de la topoforma de Llanura, aunque una porción en la zona sur es de tipo Sierra.

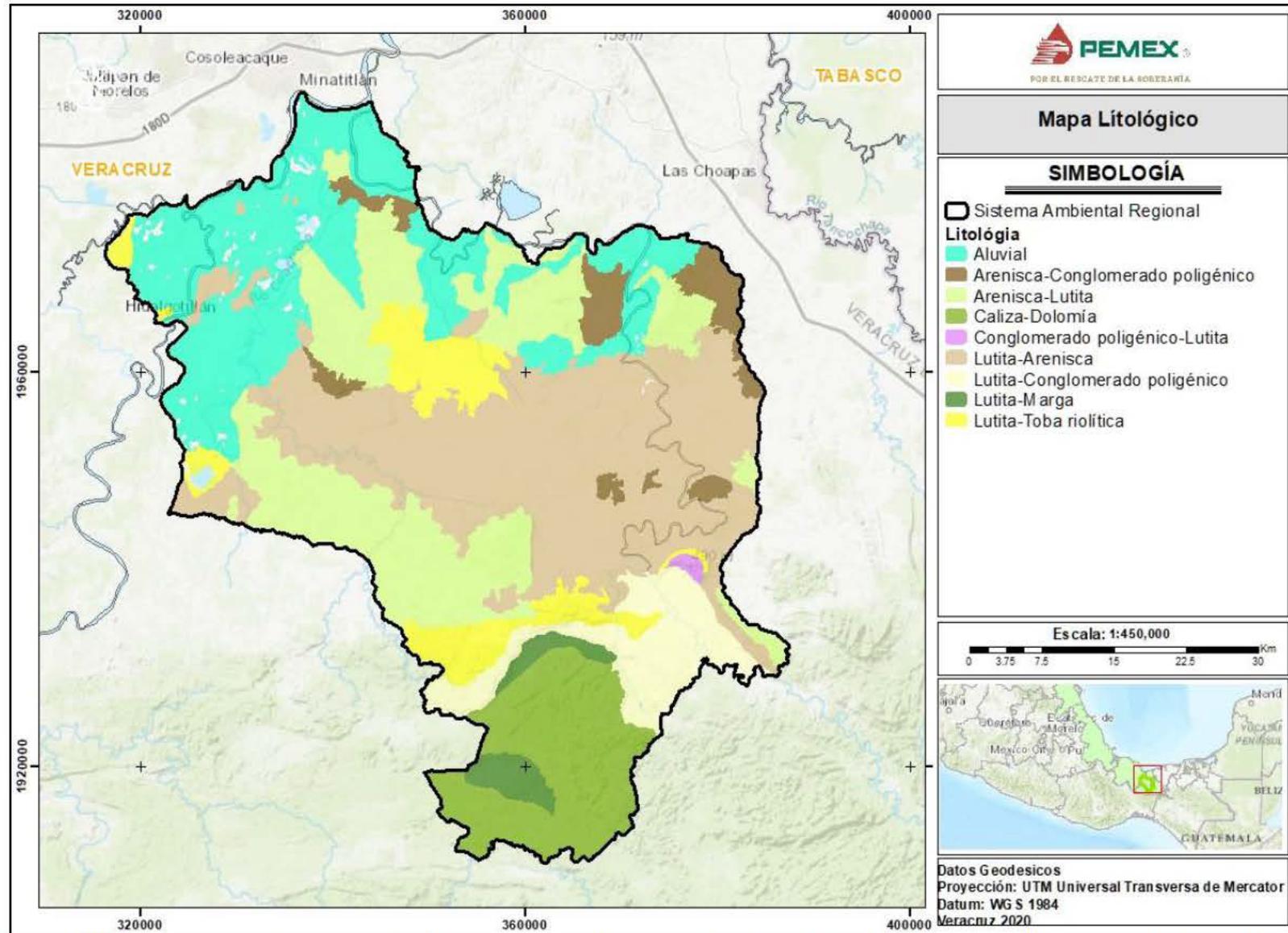


Figura VIII.17. Mapa de las formaciones litológicas presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

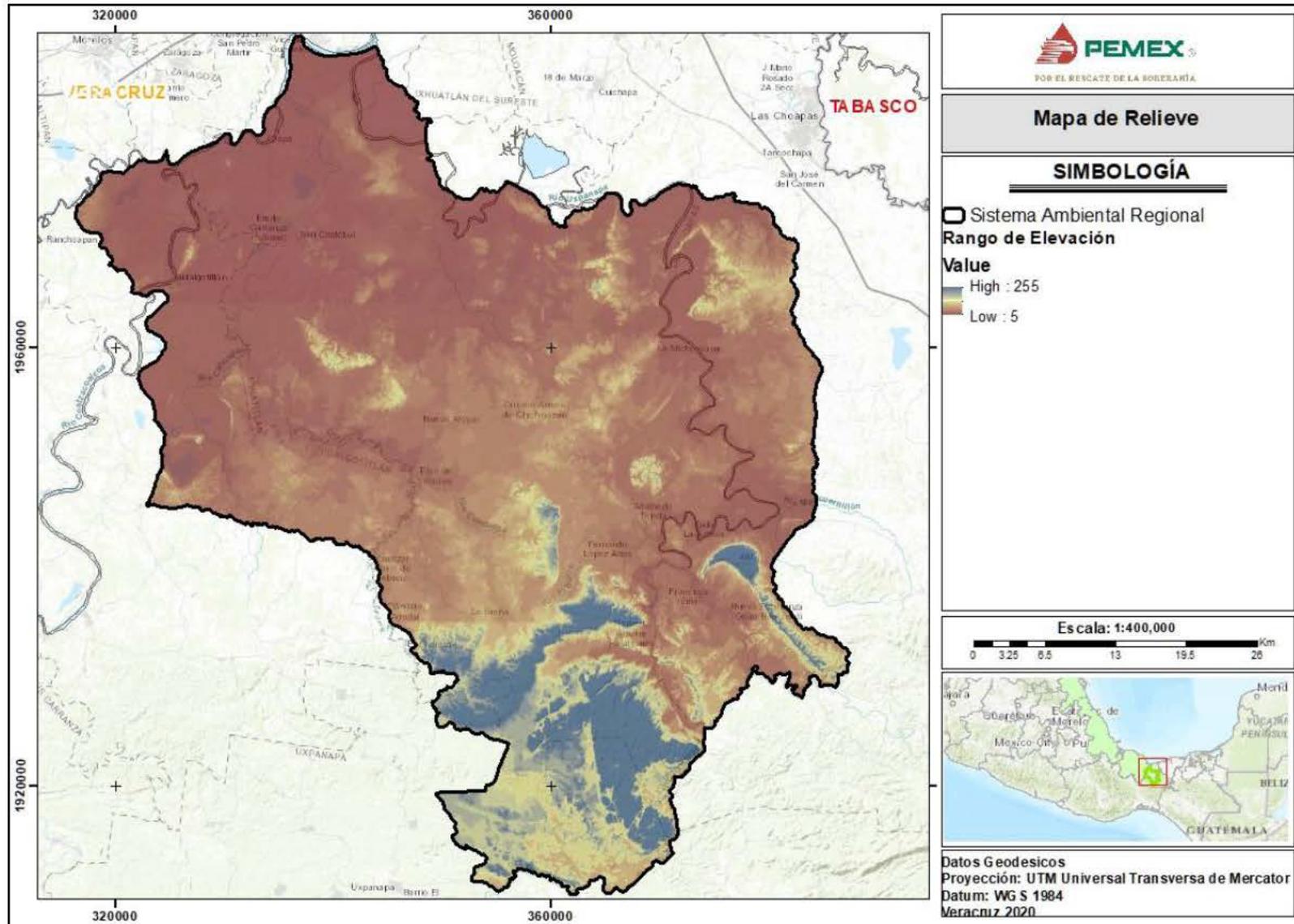


Figura VIII.18. Modelado de relieve en la zona que ocupa el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

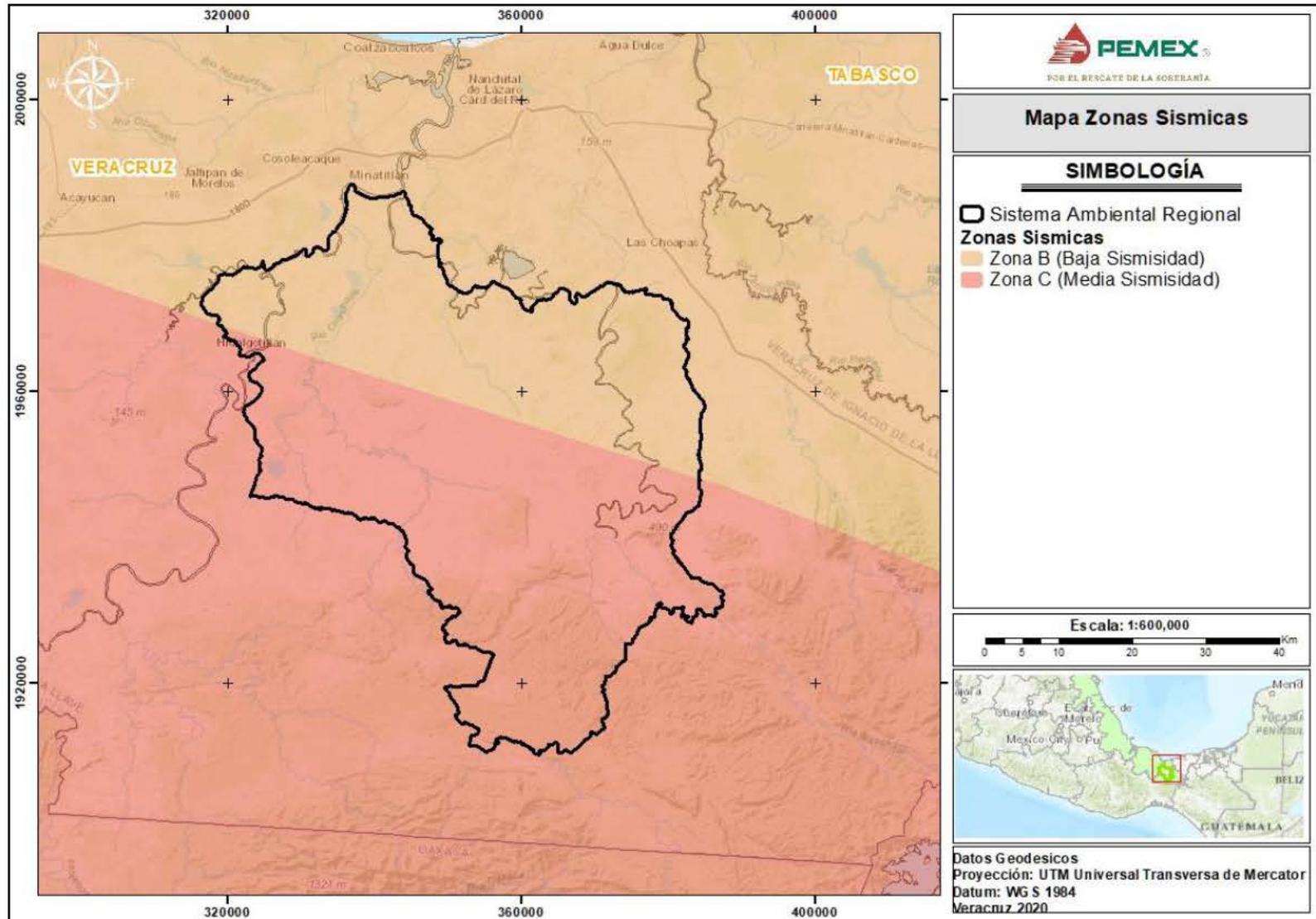


Figura VIII.19. Mapa de la regionalización sísmica de CFE con respecto al Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

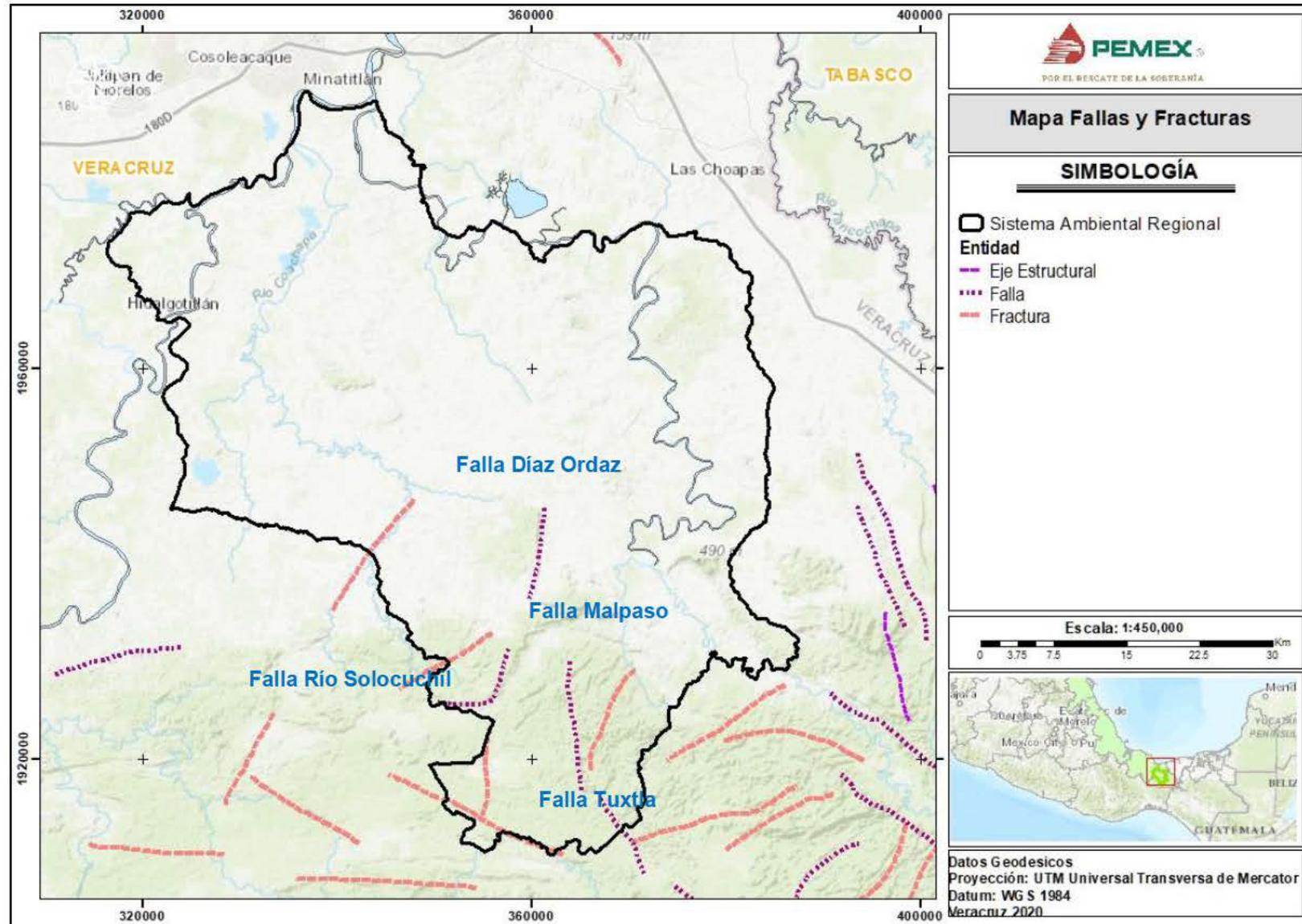


Figura VIII.20. Mapa de fallas y fracturas geológicas presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

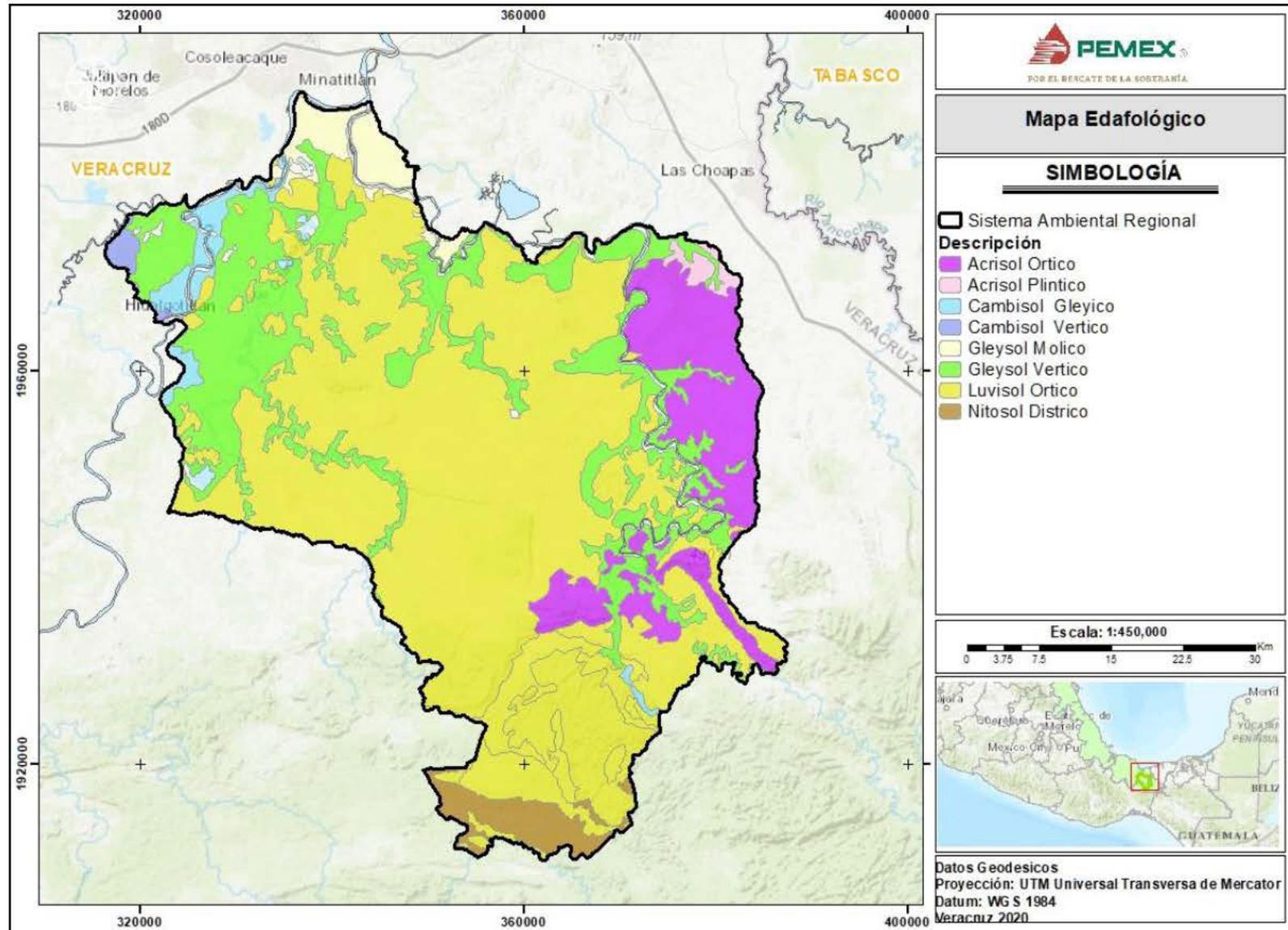


Figura VIII.21. Mapa de suelos presentes el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D". Nótese la dominancia de suelos de tipo Luvisol.

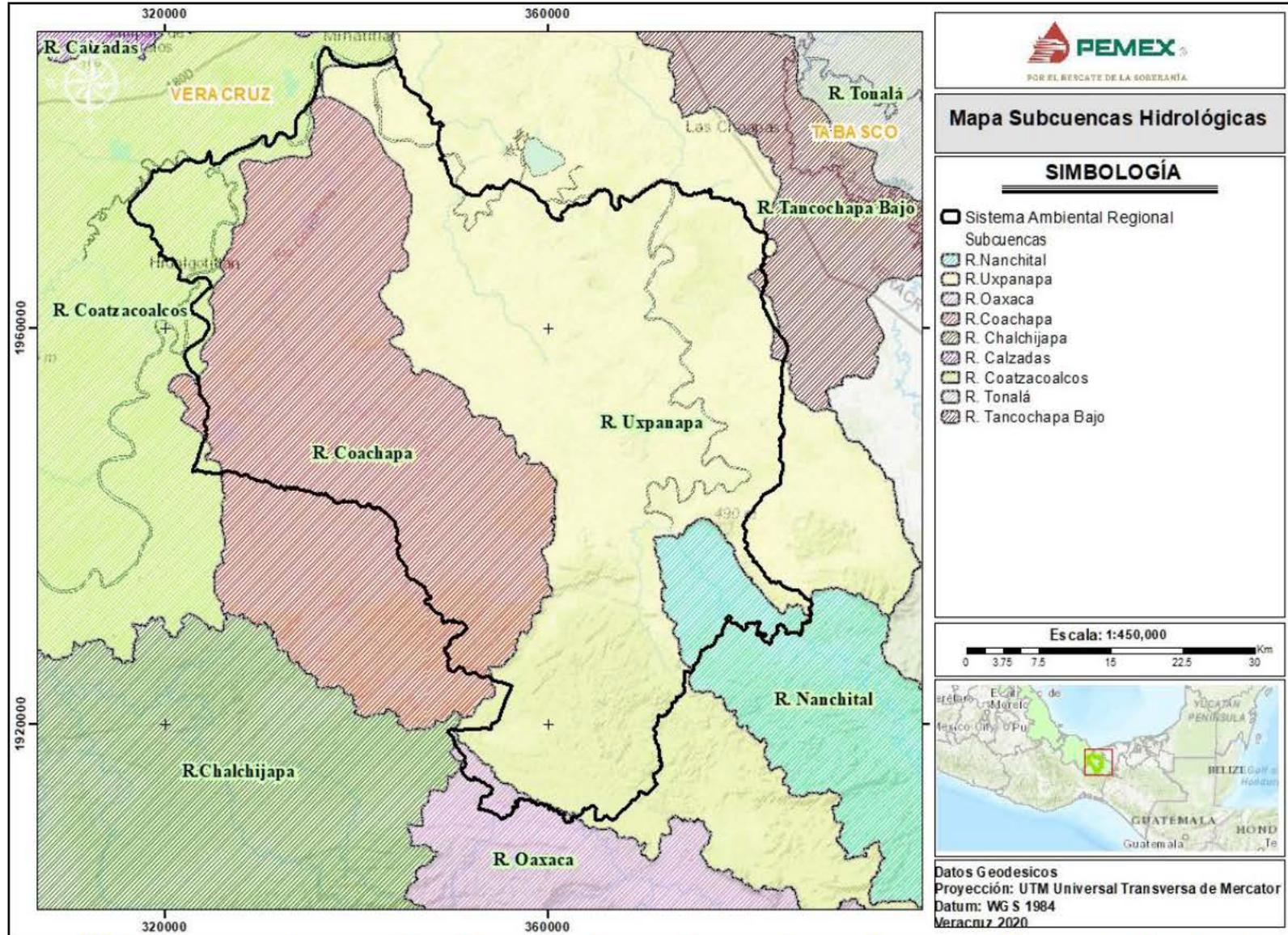


Figura VIII.22. Mapa de subcuencas hidrográficas presentes en el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

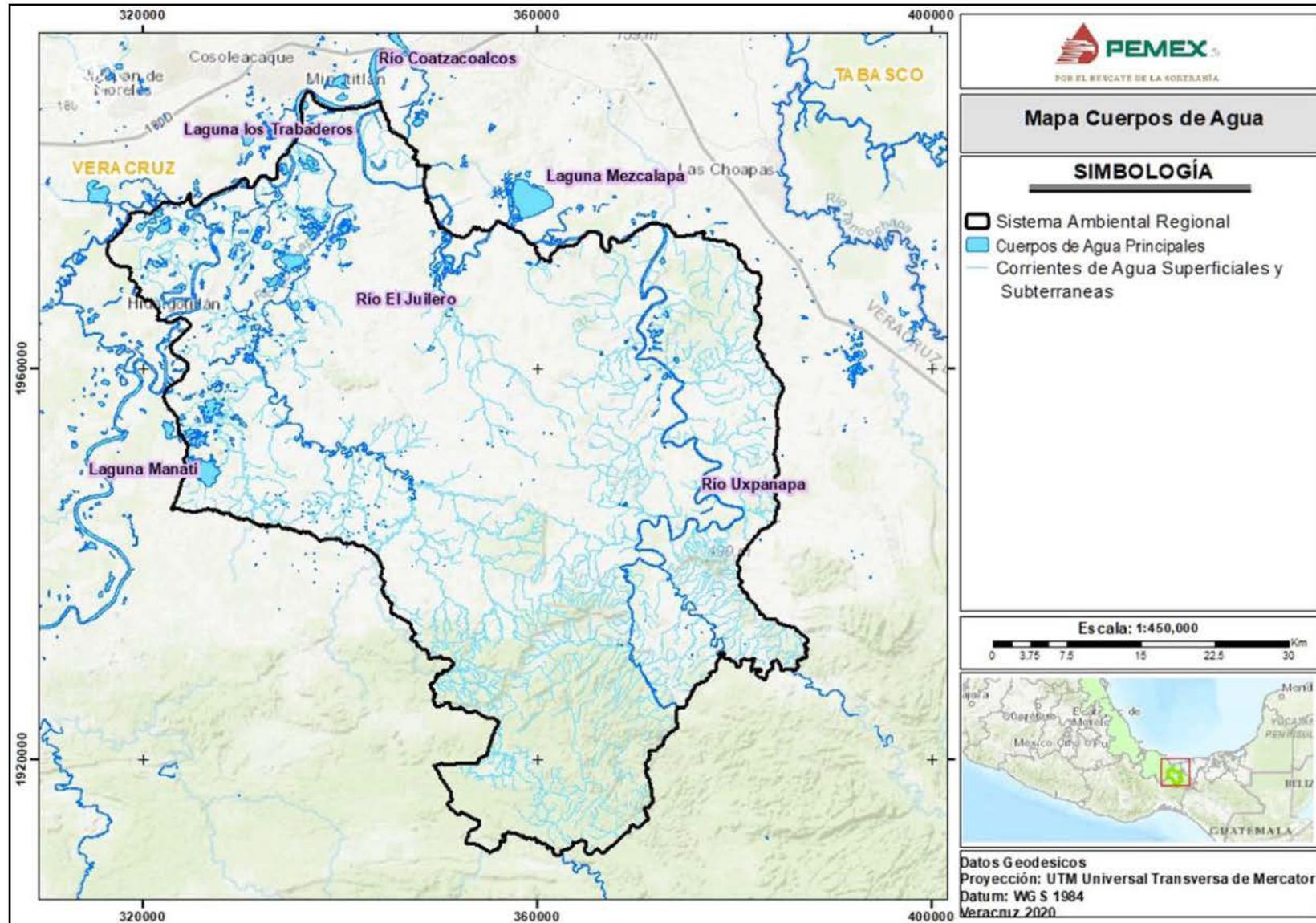


Figura VIII.23. Red hidrográfica y ríos principales presentes en el Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

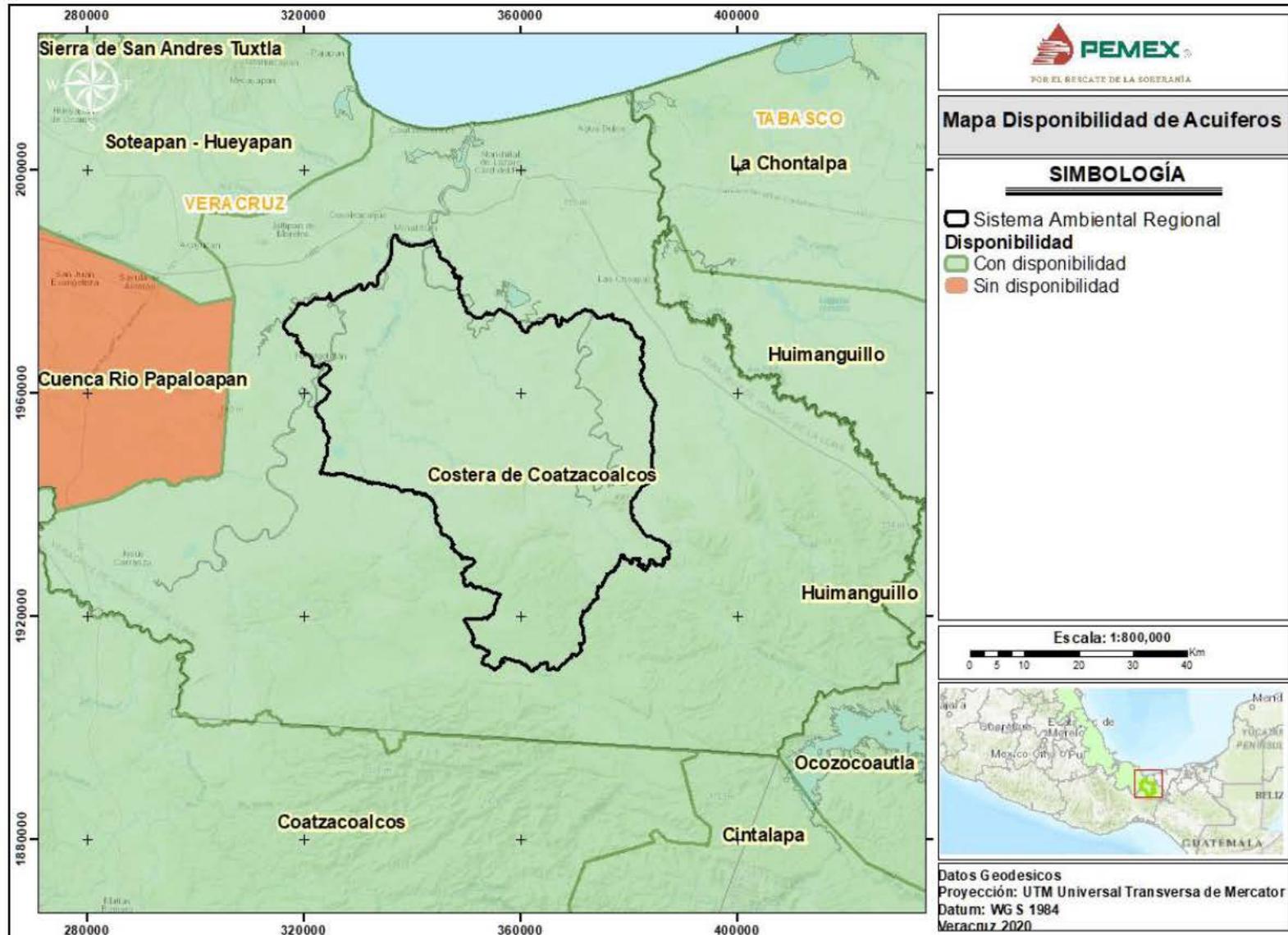


Figura VIII.24. Ubicación del Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D" en el acuífero 3012 Coatzacoalcos.

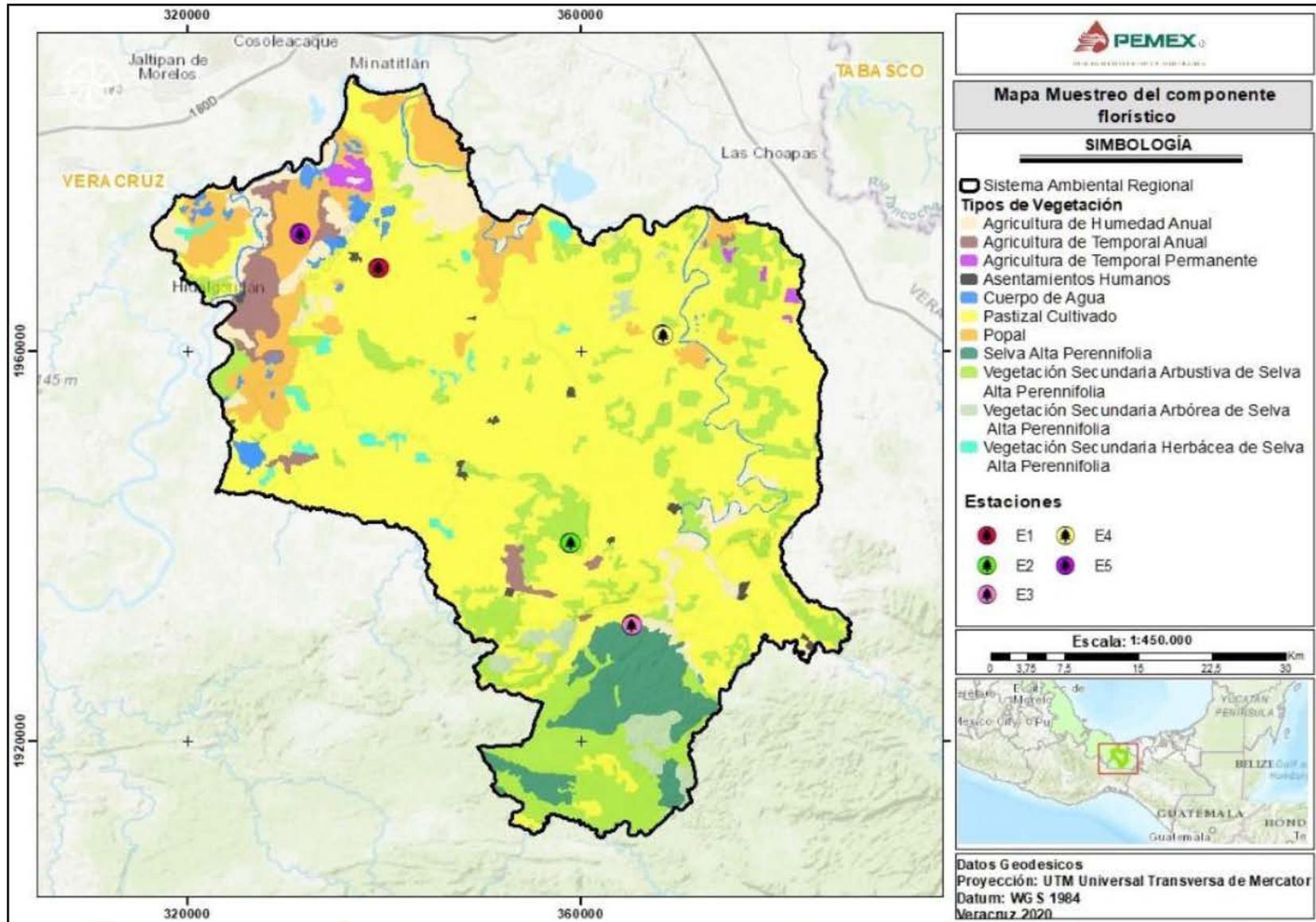


Figura VIII.25. Coordenadas de ubicación de las estaciones de muestreo para el componente florístico dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D".

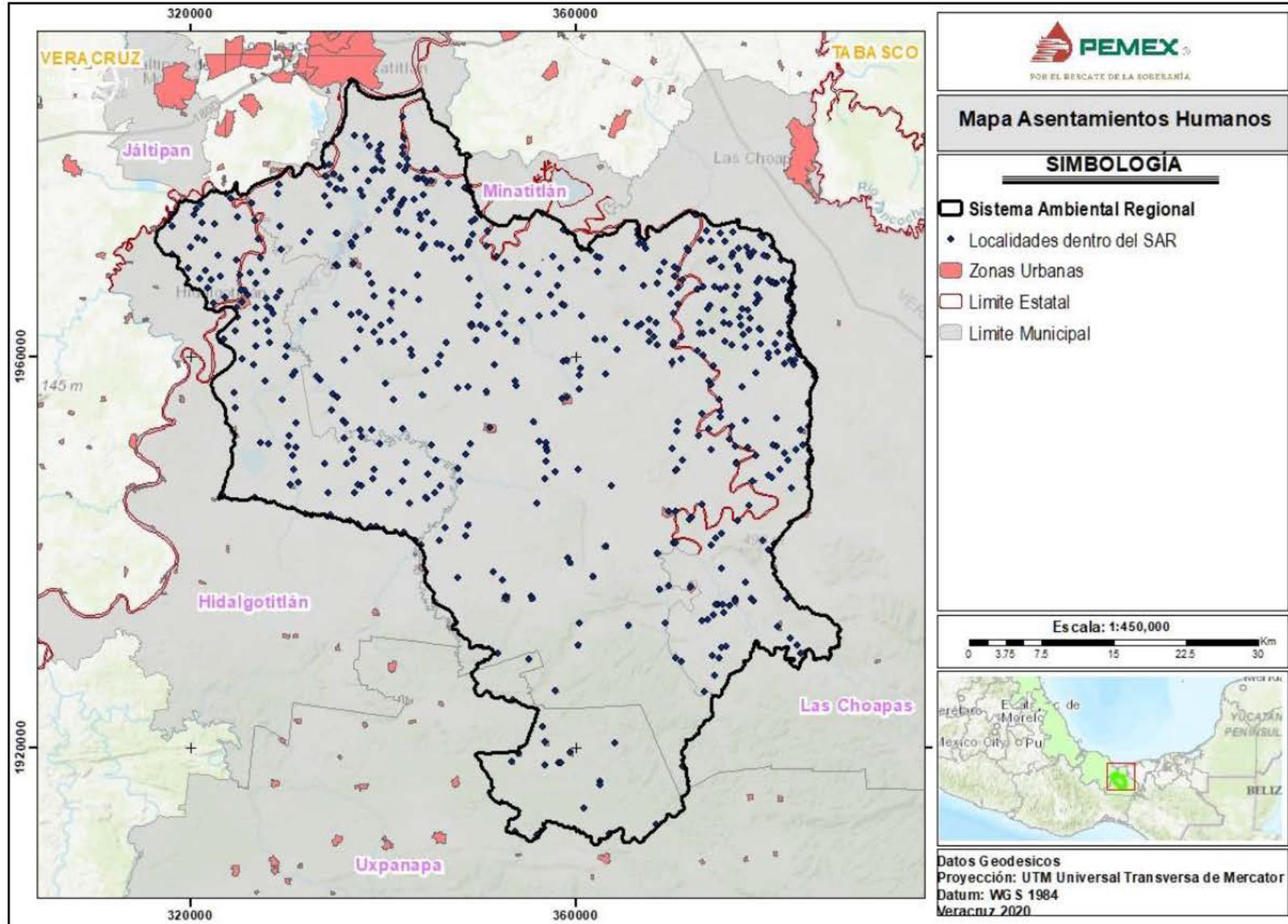


Figura VIII.26. Ubicación de las localidades presentes en el Sistema Ambiental Regional del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

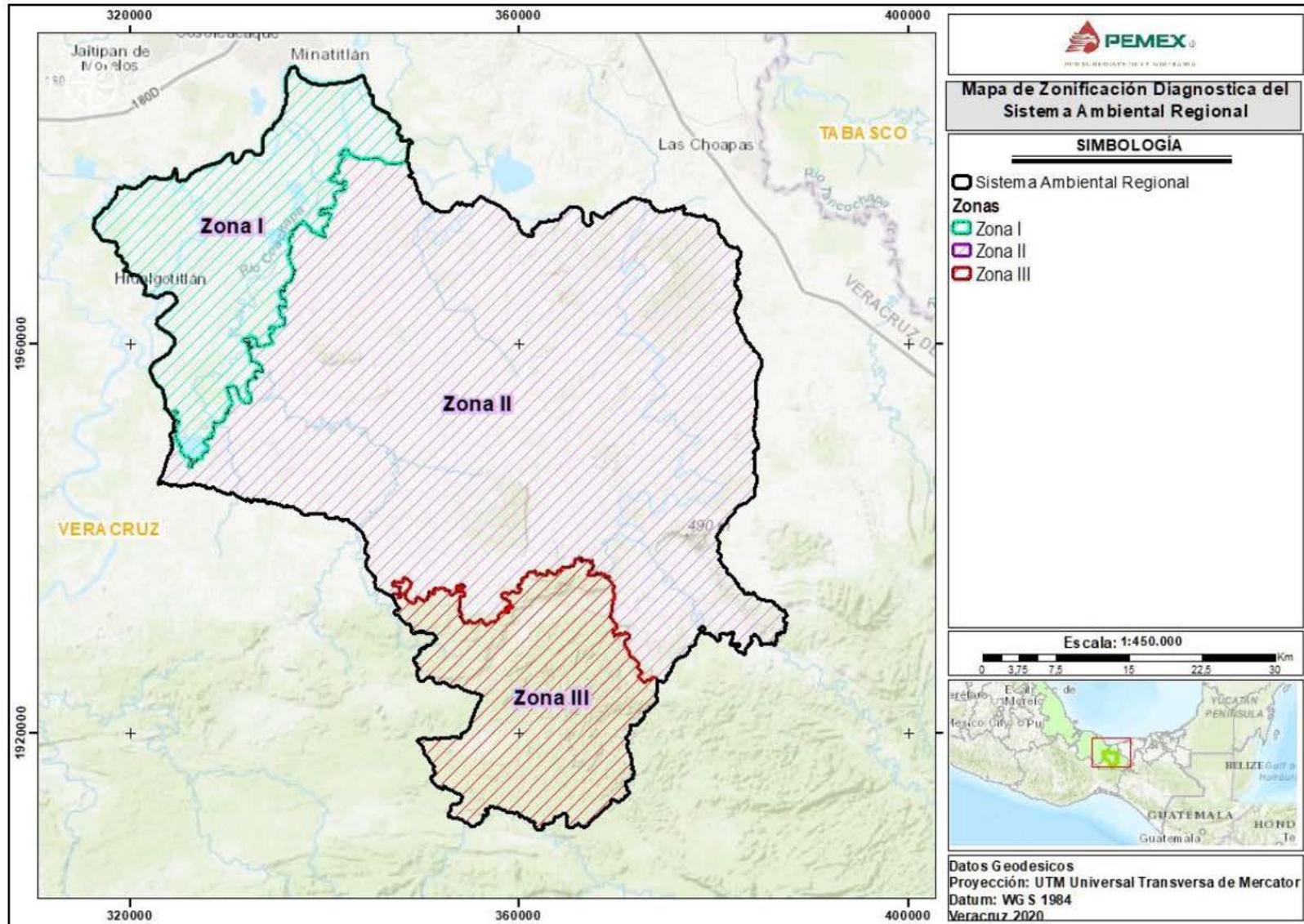


Figura VIII.27: Zonificación resultante de la integración del diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental del proyecto “Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D”.

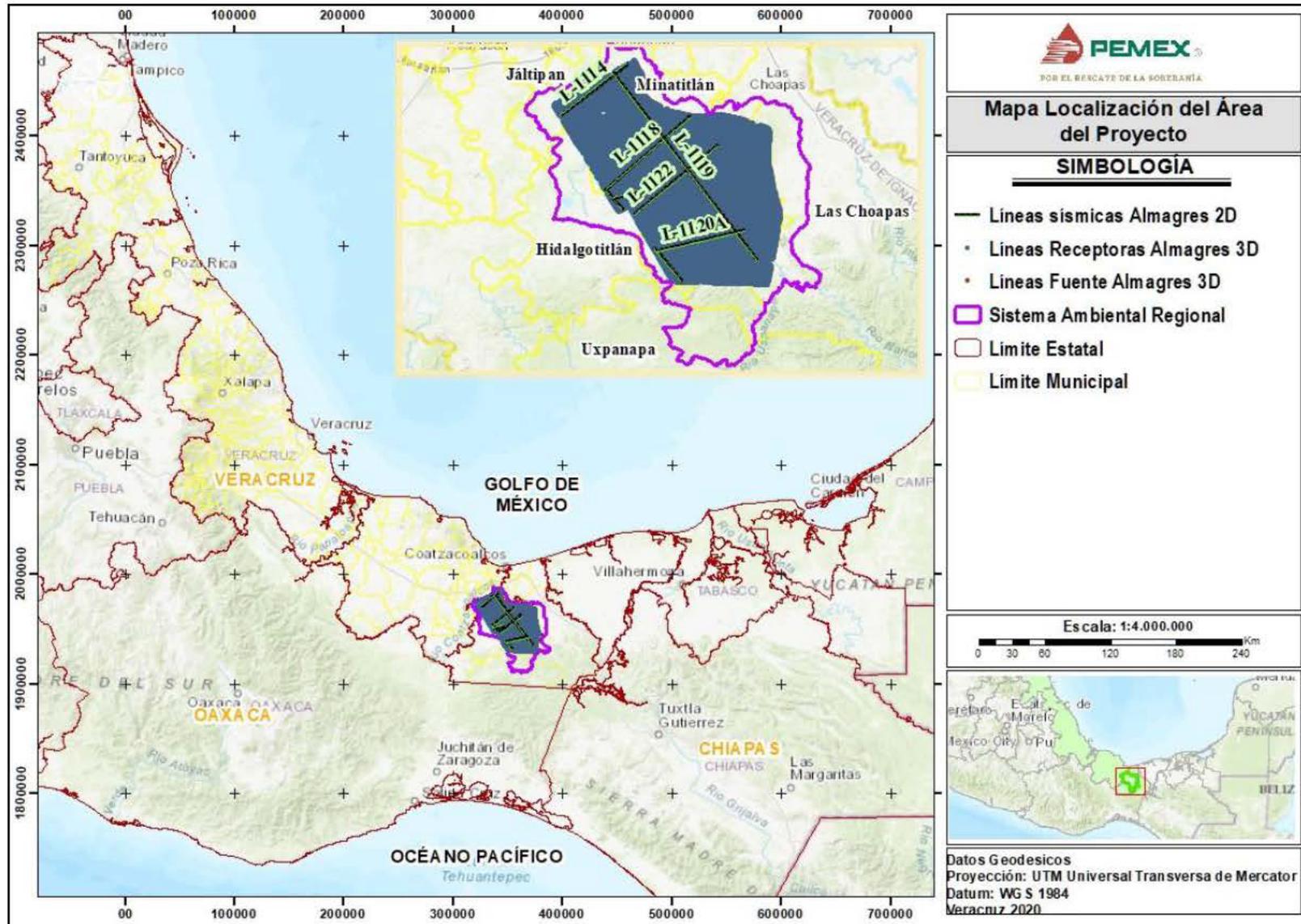


Figura VIII.28. Ubicación del proyecto "Levantamiento Sismológico Almagres 2D y 3D" a escala regional. Nótese su localización en la región sur del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

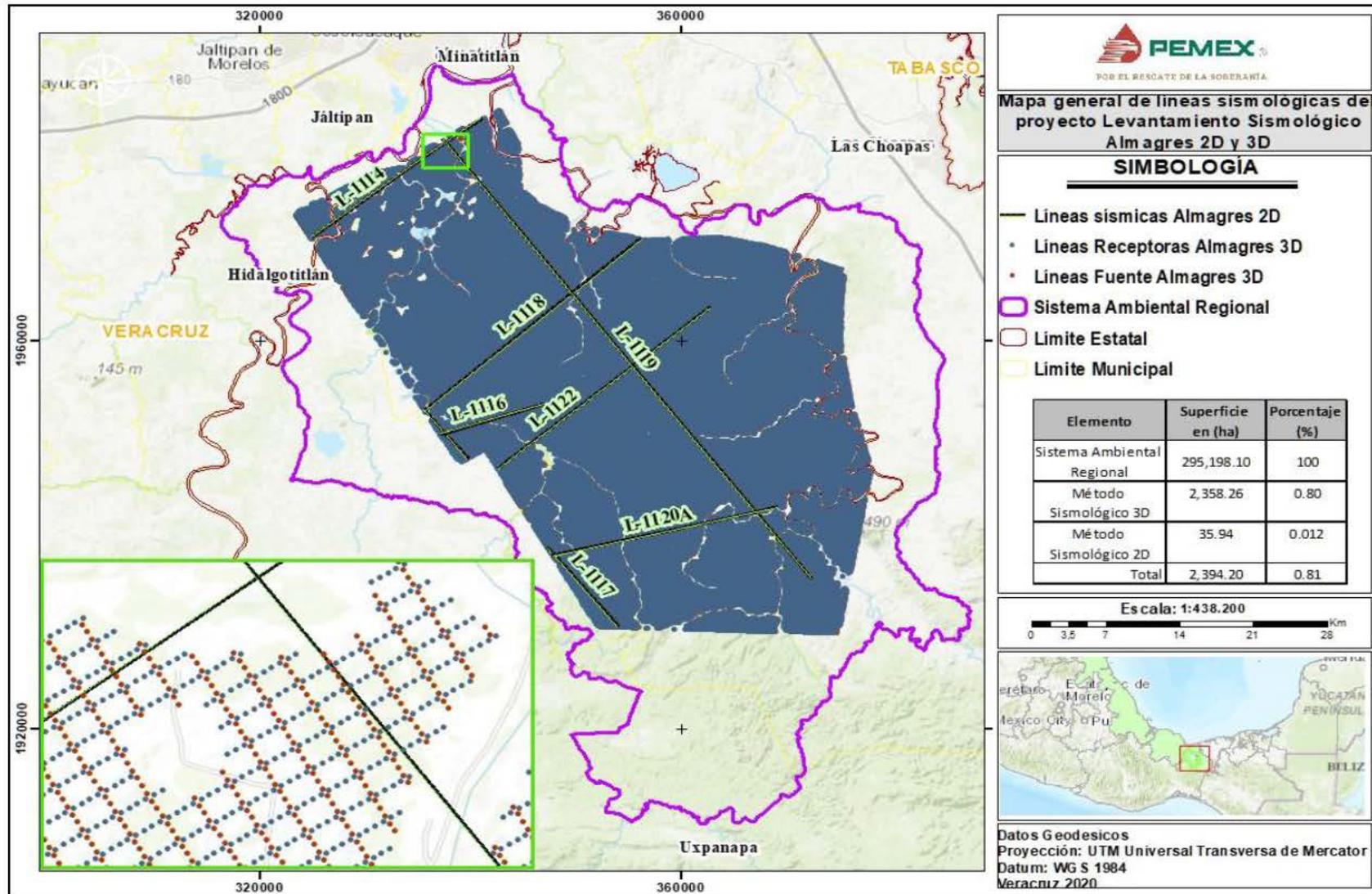


Figura VIII.29. Ubicación del proyecto a escala local con respecto a los municipios que ocupa. El polígono abarca la mayor parte del municipio de Minatitlán y porción de los municipios de Jáltipan, Hidalgotitlán y Las Choapas, Veracruz.

A continuación, se presentan los enlaces de descarga de los shapefiles empleados para la generación de los mapas presentados dentro del presente Manifiesto Ambiental.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2016. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) Unidades Ambientales Biofísicas. Formato: shapefile. Recuperado [<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt>]. (Imagen VIII.1).

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2019. Información Espacial de las Áreas Naturales Protegidas. Formato: shapefile. Recuperado [http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm]. (Imagen VIII.2).

Sistema Nacional de Información del Agua. 2016. Datos vectoriales de los humedales en escala 1:250000. Formato: shapefile. Recuperado [<http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=sitiosRamsar>]. (Imagen VIII.3).

Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008. Regiones Terrestres Prioritarias en escala 1:1000000. Formato: shapefile. Recuperado:- [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rtp1mgw.xml? httpcache=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xml& indent=no]. (Imagen VIII.4).

Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008. Regiones y sitios prioritarios para la conservación. Regiones Marinas Prioritarias en escala 1:4000000. Formato: shapefile. Recuperado:- [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rmpm4mgw.xml? httpcache=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xml& indent=no]. (Imagen VIII.5).

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2011. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Regiones Hidrológicas Prioritarias en escala 1:4000000. Recuperado: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rhpri4mgw.xml? httpcache=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xml& indent=no]. (Imagen VIII.6).

Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de Aves CIPAMEX. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en escala 1:250000. Formato: shapefile. Recuperado: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/aica250kgw.xml? xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xml& indent=no]. (Imagen VIII.7).

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2008. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. División Política Estatal en escala 1:1000000. Formato: shapefile. Recuperado:- [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/aica250kgw.xml? xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xml& indent=no]. (Imagen VIII.8).

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2018. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Áreas Geoestadísticas Municipales en escala 1:250000. Formato: shapefile. Recuperado: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/muni_2018gw.xml? httpcache%20=%20yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xml& indent%20=%20no]. (Imagen VIII.8).

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2009. Digitalización de las cartas de uso del suelo y vegetación elaboradas por INEGI entre los años 1980-1991 con base en fotografías aéreas de 1968-1986. Uso de Suelo y Vegetación, Serie I en escala 1:250000. Formato: shapefile. Recuperado: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/usv250kcs1agw.xml?httpcache=yes&xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&indent=no]. **(Imagen VIII.9).**

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2017. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI en escala 1:250000. Formato: shapefile. Recuperado: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/usv250s6gw.xml?httpcache=yes&xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&indent=no]. **(Imagen VIII.10).**

Arriaga, E. 2008. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Climas en escala 1:1000000. Formato: shapefile. Recuperado: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/clima1mgw.xml?httpcache=yes&xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&indent=no]. **(Imagen VIII.11).**

Vidal, R. 2008. Atlas Nacional de México. Precipitación media anual, Precipitación, IV, en escala 1:4000000. Formato: shapefile. Recuperado: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/prec4mgw.xml?httpcache=yes&xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&indent=no]. **(Imagen VIII.12).**

Servicio Geológico Mexicano. 2018. Litología en escala 1:250000. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.sgm.gob.mx/CartasDisponibles/>]. **(Imagen VIII.13).**

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2001. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Provincias Fisiográficas, Serie I, en escala 1:100000. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.14).**

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2001. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Subprovincias Fisiográficas, Serie I, en escala 1:100000. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.15).**

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2001. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Sistema Topoformas, Serie I, en escala 1:100000. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.16).**

Servicio Geológico Mexicano. 2018. Litología en escala 1:250000. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.sgm.gob.mx/CartasDisponibles/>]. **(Imagen VIII.17).**

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 1999. Modelos Digitales de Elevación, Escala 1:50000 E15C14 Acayucan. Formato: BIL. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.18).**

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 1999. Modelos Digitales de Elevación, Escala 1:50000 E15C15 Minatitlán. Formato: BIL. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.18).**

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 1999. Modelos Digitales de Elevación, Escala 1:50000

- E15C16 Las Choapas. Formato: BIL. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/default.html#Descargas>]. (Imagen VIII.18).
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 1999. Modelos Digitales de Elevación, Escala 1:50000
E15C24 El Progreso. Formato: BIL. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/default.html#Descargas>]. (Imagen VIII.18).
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 1999. Modelos Digitales de Elevación, Escala 1:50000
E15C25 Nuevo Atoyac. Formato: BIL. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/default.html#Descargas>]. (Imagen VIII.18).
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 1999. Modelos Digitales de Elevación, Escala 1:50000
E15C26 Coronel Adalberto Tejada. Formato: BIL. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/default.html#Descargas>]. (Imagen VIII.18).
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 1999. Modelos Digitales de Elevación, Escala 1:50000
E15C35 La Chinantla. Formato: BIL. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/default.html#Descargas>]. (Imagen VIII.18).
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 1999. Modelos Digitales de Elevación, Escala 1:50000
E15C36 Helio García Alfaro. Formato: BIL. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/default.html#Descargas>]. (Imagen VIII.18).
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2020. Regionalización Sísmica de México. Formato: shapefile. Recuperado: [[https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/459e6b2c-6b16-41ab-a64a-2c7274dfaf66?inner span=Trueed](https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/459e6b2c-6b16-41ab-a64a-2c7274dfaf66?inner_span=Trueed)]. (Imagen VIII.19).
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2002. Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Fallas fracturas en escala 1:1000000. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267605>]. (Imagen VIII.20).
- Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias. 2008. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Edafología en escala 1:1000000. Formato: shapefile. Recuperado: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/eda251mgw.xml? httpcache=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl& indent=no]. (Imagen VIII.21).
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2010. Red hidrográfica edición 2.0. Cuenca R. Tonalá y L. del Carmen y Machona. Región H. Coatzacoalcos. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825007004>](Imagen VIII.22).
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2010. Red hidrográfica edición 2.0. Cuenca R. Tonalá y L. del Carmen y Machona. Región H. Coatzacoalcos. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825007004>](Imagen VIII.23).
- Comisión Nacional del Agua. 2018. Disponibilidad de Agua Subterránea. Acuíferos 2018. Formato: KML. Recuperado: [<http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuíferos>]. (Imagen VIII.24).

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2016. Conjunto de Datos vectoriales de información topográfica E15C36 El Once 1: 50,000 serie III. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.25).**

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2016. Conjunto de Datos vectoriales de información topográfica E15C35 La Chinantla 1: 50,000 serie III. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.25).**

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2016. Conjunto de Datos vectoriales de información topográfica E15C14 Acayucan 1: 50,000 serie III. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.25).**

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2016. Conjunto de Datos vectoriales de información topográfica E15C15 Minatitlan 1: 50,000 serie III. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.25).**

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2016. Conjunto de Datos vectoriales de información topográfica E15C16 Las Choapas 1: 50,000 serie III. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.25).**

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2016. Conjunto de Datos vectoriales de información topográfica E15C24 El Progreso 1: 50,000 serie III. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.25).**

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2016. Conjunto de Datos vectoriales de información topográfica E15C25 Nuevo Atoyac 1: 50,000 serie III. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.25).**

Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2016. Conjunto de Datos vectoriales de información topográfica E15C26 Alberto Tejada 1: 50,000 serie III. Formato: shapefile. Recuperado: [<https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/default.html#Descargas>]. **(Imagen VIII.25).**

Elaboración propia:

Rodríguez-Guadarrama, AB. Zonificación resultante de la integración del diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental del proyecto, elaborado con Software ArcGis. Sistema de coordenadas ITRF 2008 proyección UTM 15N. Escala 1:450 000. Formato: JPEG **(Imagen VIII.27).**

Rodríguez-Guadarrama, AB. Ubicación del Proyecto a escala Regional y Local, elaborado con Software ArcGis. Sistema de coordenadas ITRF 2008 proyección UTM 15N. Escala 1:450 000. Formato: JPEG **(Imágenes VIII.28 y VIII.29).**

VII.1.2. Fotografías

VIII.1.2.1 Evidencias fotográficas de los muestreos de vegetación.

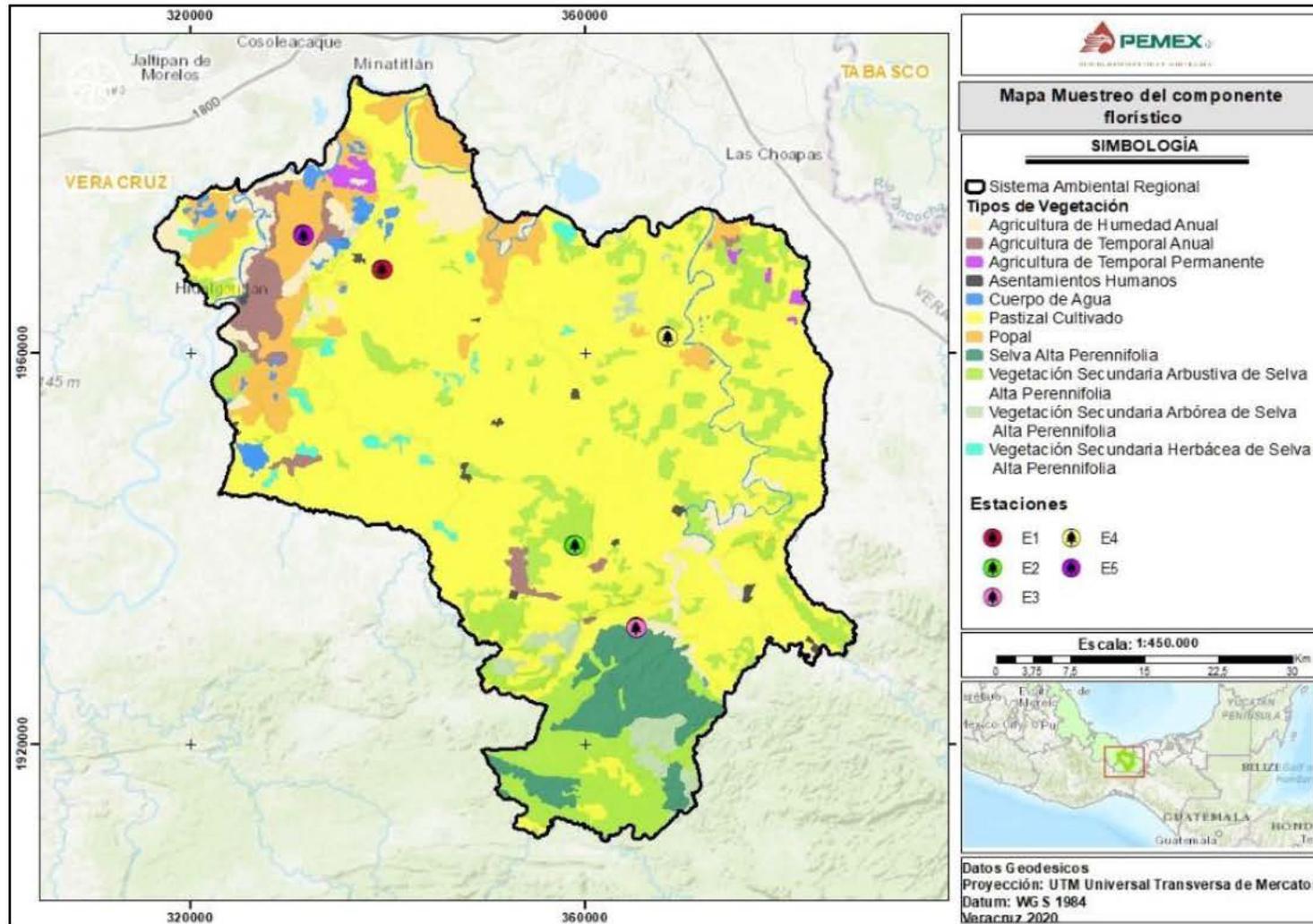


Figura VIII.28. Sitios de muestreo para el componente florístico. Cabe aclarar que las estaciones E4 y E5 difieren de la clasificación del mapa de Uso de suelo y vegetación serie VI, ya que la E4 es una zona de vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia y la E5 es un pastizal cultivado con presencia de especies asociados a zonas de inundación.

Estación 1. Pastizal Cultivado



Panorámica del Pastizal Inducido.



Características del Pastizal Inducido.



Ejemplar de Cordoncillo (*Tabernaemontana donnell-smithii*).



Ejemplar de Helecho Enredadera (*Lygodium japonicum*).



Ejemplar de Naranja (*Citrus sinensis*).



Ejemplar de Guayaba (*Psidium guajava*).

Estación 2. Selva alta Perennifolia (Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia)



Panorámica de la Selva alta Perennifolia.



Ejemplar de Hormiguillo (*Brassia actinophylla*).



Medición del Transecto en la Selva Alta Perennifolia.



Ejemplar de Canillito de Multo (*Piper crassinervium*).



Ejemplar de Hoja Ancha (*Inga alba*).



Ejemplar de Majahua (*Hampea trilobata*).

Estación 3. Selva Alta Perennifolia.



Panorámica de la Selva Alta Perennifolia.



Registro de un individuo de Palo Mulato
(*Bursera simaruba*)



Ejemplar de Lengua de Vaca (*Syngonium podophyllum*).



Fruto de un Ejemplar de Moté (*Erythrina standleyana*).

Estación 4. Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia.



Panorámica de la Vegetación de Acahual.



Medición del Transecto para el Registro
Florístico del Acahual.



Fruto de un ejemplar de Palo Gusano (*Andira galeottiana*).



Registro de la Vegetación Herbácea.



Ejemplar de un Helecho (*Adiantum latifolium*).



Individuos de Lengua de Vaca (*Syngonium podophyllum*).

Muestreo 5. Pastizal cultivado.



Panorámica de Pastizal Cultivado.



Ejemplar de Quiebrahache (*Zygia conzattii*).



Panorámica del Cultivo de Maíz (*Zea Mays*) a un Costado del punto de Muestreo.



Ejemplar de Botón Blanco (*Melanthera nivea*)



Ejemplar de Cundeamor (*Momordica charantia*).



Ejemplar de Lirio (*Sagittaria lancifolia*).

VIII.1.2.2 Evidencias fotográficas de los muestreos de fauna.

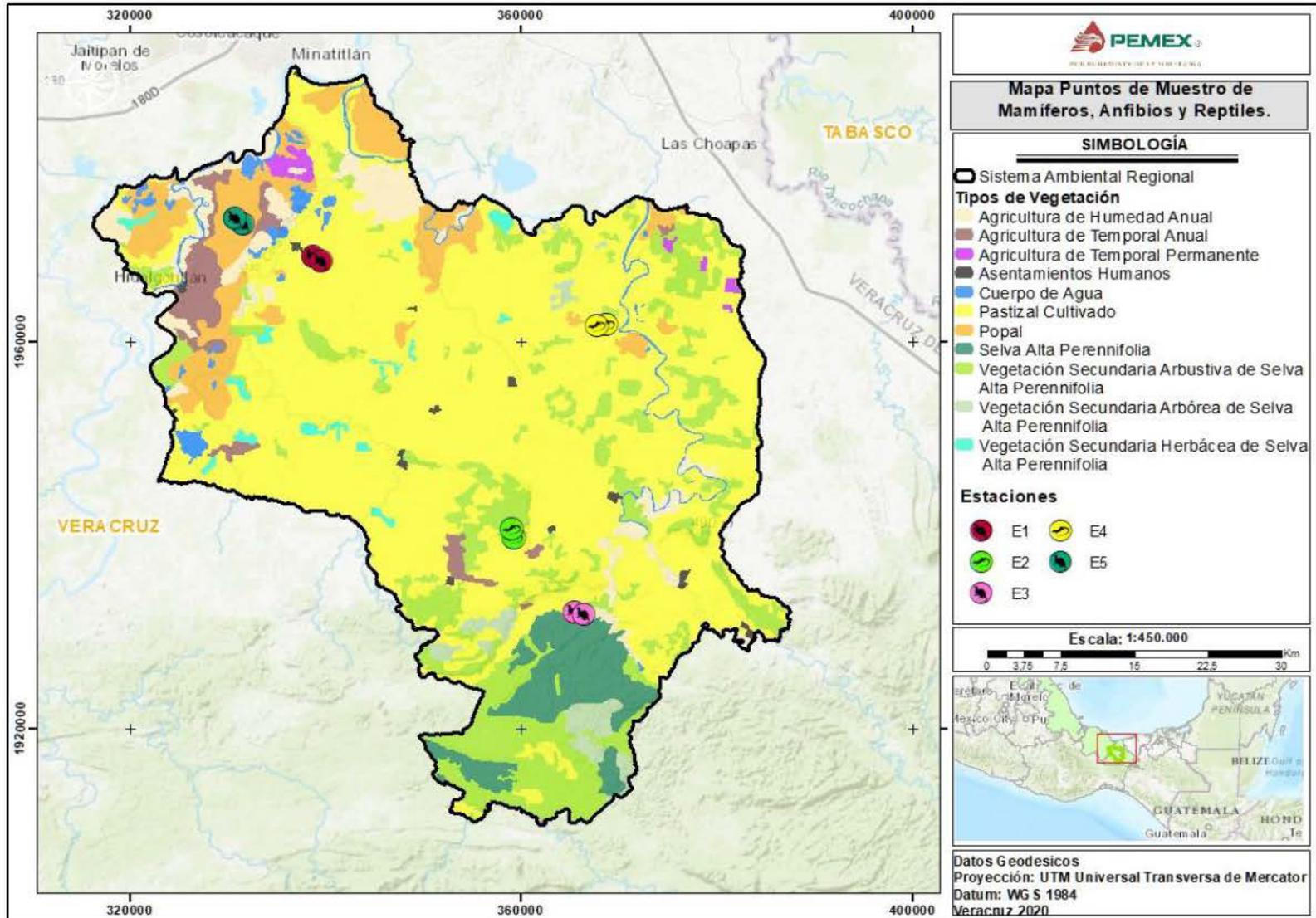


Figura VIII.29. Ubicación de los transectos de muestreo de anfibios, reptiles y mamíferos.

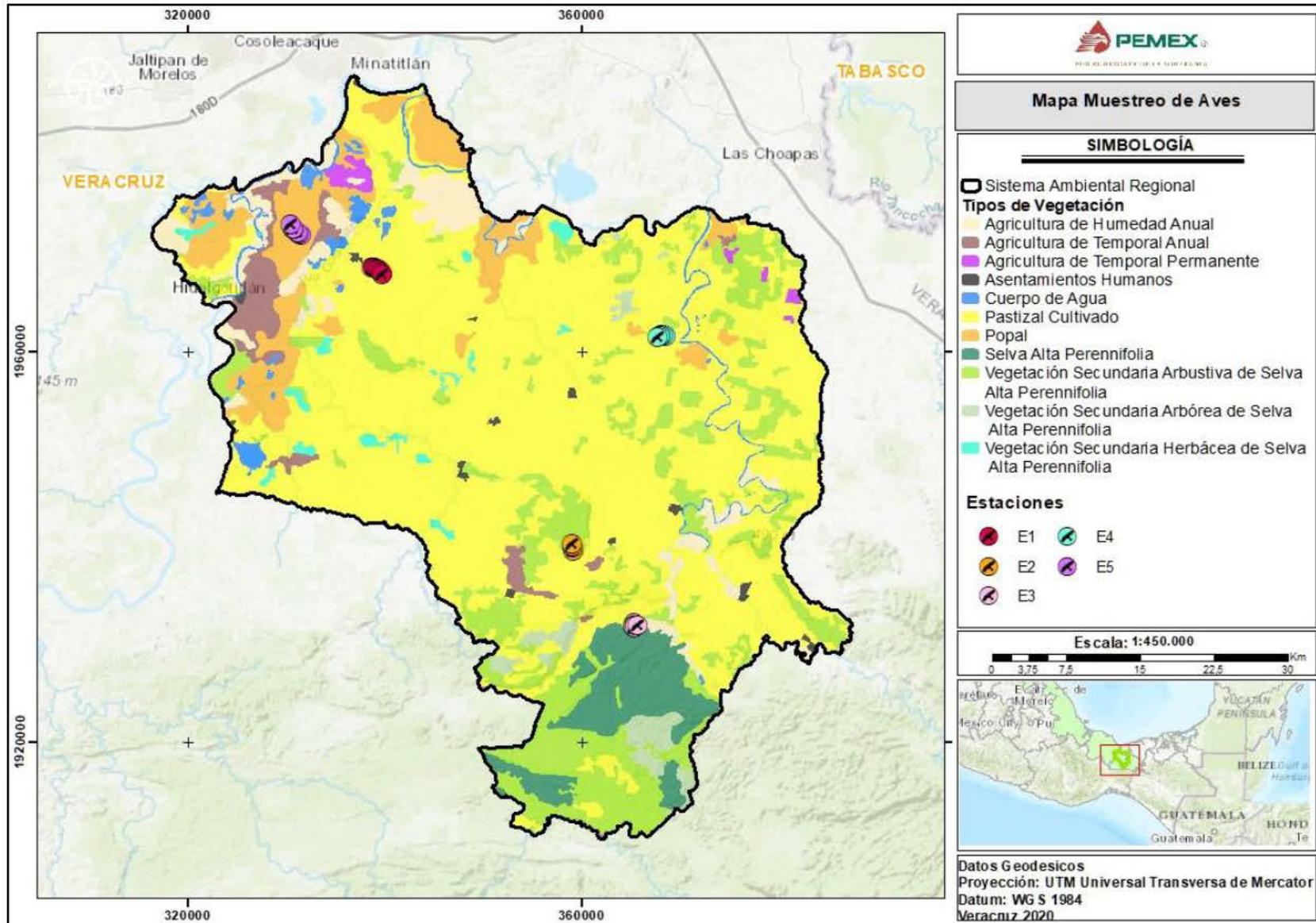


Figura VIII.30. Ubicación de los puntos de observación para el muestreo de aves.

Estación 1



Carpintero Lineado (*Dryocopus lineatus*).



Carpintero Pechileonado Común (*Melanerpes aurifrons*).



Calandria Dorso Negro Mayor (*Icterus gularis*).



Ejemplar Adulto de Gavilán Zancón (*Geranospiza caerulescens*).



Lagartija Metálica (*Holcosus undulatus*)

Estación 2



Ejemplar de Halcón Fajado (*Falco femoralis*)



Ejemplar de Loro Corona Blanca (*Pionus senilis*).



En vuelo, Loros Corona Azul (*Amazona Farinosa*).



Cuclillo Canelo (*Piaya Cayana*).



Características del Acahual



Anolis Fantasma (*Anolis lemurinus*)

Estación 3



Ejemplar de Aguillita Caminera (*Rupornis magnirostris*).



Halcón Murcielaguero (*Falco rufigularis*).



Halcón Guaco (*Herpetotheres cachinnans*).



Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*)



Nidos de Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*)



Ejemplar de Saltarín Cuello Blanco (*Manacus candei*).



Ejemplar de Coa Cabeza Negra (*Trogon melanocephalus*).



Mosquerito Pico Curvo (*Oncostoma cinereigulare*).



Individuos de Ardilla Ventre Rojo (*Sciurus aureogaster*).



Iguana Verde (*Iguana iguana*)



Sapo Común (*Ollotis valliceps*)



Anolis Liso del Sureste (*Anolis rodriguezii*),

Estación 4



Ejemplar de Tucancillo Collarejo
(*Pteroglossus torquatus*).



Ibis Blancos (*Eudocimus albus*) y Pijijes Alas Blancas (*Dendrocygna autumnalis*).



Garrapatero Pijuy (*Crotophaga sulcirostris*).



Garza Ganadera (*Bubulcus ibis*).



Grupo de Pijijes Alas Blancas
(*Dendrocygna autumnalis*).



Lugar de registro vocal de anfibios

Estación 5



Ejemplar de Semillero Brincador (*Volatinia jacarina*).



Tordo Sargento (*Agelaius phoeniceus*).



Hormiguero Pepito (*Synallaxis erythrothorax*).



Grupo de Golondrina Bicolor (*Tachycineta bicolor*).



Tirano Tijereta Gris (*Tyrannus savana*).



Sapo Gigante (*Rhinella horribilis*)



Restos de Tortuga Gravada (*Trachemys venusta*)

VIII.1.2.3 Evidencias fotográficas de los puntos de observación de paisaje.



Ecosistema de Pastizal Cultivado

Especies Herbáceas: Pasto Remolino (*Paspalum notatum*), Pasto Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*), Pasto Gigante (*Pennisetum purpureum*).

Especies Arbóreas: Macuilis (*Tabebuia rosea*), Palma de Corozo (*Attalea butyracea*).



Ecosistema. Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia

Especies Herbáceas: Chichón (*Astrocaryum mexicanum*), Mora (*Conostegia subcrustulata*), Cama de Jabalí (*Costus sp.*).

Especies Arbóreas: Guarumo (*Cecropia obtusifolia*), Hormiguillo (*Erythrina standleyana*).



Ecosistema Selva Alta Perennifolia

Especies Herbáceas: Platanillo (*Heliconia rostrata*), Canillito de Mulito (*Piper crassinervium*), Lengua de Vaca (*Syngonium podophyllum*).

Especies Arbóreas: Palo Mulato (*Bursera simaruba*), Guapaque (*Dialium guianense*).



Ecosistema Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia

Especies Herbáceas: Pasto Bermuda (*Cynodon dactylon*), Pasto Remolino (*Paspalum notatum*), Helecho (*Adiantum latifolium*), Cundeamor (*Momordica charantia*).

Especies Arbóreas: Palo Gusano (*Andira galeottiana*), Corozo (*Attalea butyracea*), Palma Cordoncillo (*Tabernaemontana donnell-smithii*).



Ecosistema Pastizal y Vegetación Hidrófita

Especies Herbáceas: Pasto Camalote de Agua (*Paspalum fasciculatum*), Pasto Manatinero (*Hymenachne amplexicaulis*).

Especies Arbóreas: Bolchiche (*Coccoloba barbadensis*), Macuilis (*Tabebuia rosea*), Cedro (*Cedrela odorata*).

VII.2. OTROS ANEXOS

VII.2.1. Listados de flora y fauna.

Tabla VIII.1. Diversidad florística en las estaciones de muestreo establecidas en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	E1	E2	E3	E4	E5	Total ind.
Alismataceae	<i>Sagittaria lancifolia</i>	Lirio	hierba	-	-					1	1
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio araña	hierba	-	-	2			1		3
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	árbol	-	DD	2					2
	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	árbol	-	Lc			23			23
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Rompe muela	hierba	-	-	3	2				5
	<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>	Cojón de toro	árbol	-	Lc	2					2
	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Cordoncillo	árbol	-	Lc				1		1
	<i>Thevetia ahouai</i>	Bola de toro	arbusto	-	Lc	2			1		3
Araceae	<i>Syngonium podophyllum</i>	Lengua de vaca	hierba	-	-	1	6	3	25		35
		(en blanco)	hierba	-	-			7			7
Araliaceae	<i>Brassaia actinophylla</i>	Hormiguillo	árbol	-	-		8				8
Arecaceae	<i>Astrocaryum mexicanum</i>	Chichón	palma	-	-			18			18
	<i>Attalea butyracea</i>	Corozo	palma	-	-	2			35	2	39
	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	Palma	palma	-	-			10			10
Asteraceae	<i>Artemisa sp.</i>	Ajenjo	hierba	-	-					1	1
	<i>Cnidus sp.</i>	Cardo santo	hierba	-	-					1	1
	<i>Melanthera nivea</i>	Botón blanco	hierba	-	-					1	1
Bignoniaceae	<i>Amphitecna macrophylla</i>	Cascarilla	árbol	-	-			7			7
	<i>Handroanthus guayacan</i>	Guayacán	árbol	-	-		2				2
	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipán de la india	árbol	-	Lc	1					1
	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilís	árbol	-	Lc	1			4	1	6
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	árbol	-	Lc	1			1		2
	<i>Pachira aquatica</i>	Zapote de agua	árbol	-	Lc	2				3	5
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i>	Verrucaria	hierba	-	-					1	1
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	árbol	-	-	2		7			9

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	E1	E2	E3	E4	E5	Total ind.
Convulvulaceae	<i>Aniseia martinicensis</i>	Pascua	hierba	-	Lc					1	1
	<i>Ipomoea carnea</i>	Amapola	hierba	-	-					1	1
Costaceae	<i>Costus sp.</i>	Cama de jabalí	hierba	-	-		5				5
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	Cundeamor	hierba	-	-				2	4	6
Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	Cyperus	hierba	-	-					3	3
Euphorbiaceae	<i>Acalypha hispida</i>	Hierba gusano	hierba	-	-					1	1
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	arbusto	-	-	1					1
	<i>Albizia leucocalyx</i>	Guasibán	árbol	-	-		3				3
	<i>Andira galeottiana</i>	Macayo	árbol	-	Vu				30		30
	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	arbusto	-	Lc	1					1
	<i>Dalbergia brownei</i>	Muco	hierba	-	-					1	1
	<i>Dialium guianense</i>	Guapaque	árbol	-	Lc			8			8
	<i>Erythrina standleyana</i>	Moté	árbol	-	Lc			7			7
	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	árbol	-	Lc	3					3
	<i>Inga alba</i>	Hoja ancha	árbol	-	-		4				4
	<i>Inga juinicuil</i>	Cuinicuil	árbol	-	-		1				1
	<i>Inga sp.</i>	Chalahuite	árbol	-	-		7	3			10
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	árbol	-	Lc	1					1
	<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona	hierba	-	Lc	4					4
	<i>Neptunia plena</i>	Neptunia	hierba	-	Lc					2	2
	<i>Pithecellobium pachypus</i>	Cabeza de loro	árbol	-	-	1					1
<i>Zygia conzattii</i>	Quiebrahache	árbol	-	-					1	1	
Heliconiaceae	<i>Heliconia rostrata</i>	Platanillo	hierba	-	-		5	1			6
Lygodiaceae	<i>Lygodium japonicum</i>	Helecho enredadera	hierba	-	-	3					3
Malvaceae	<i>Hampea macrocarpa</i>	Jonote	arbusto	-	-		5				5
	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua	árbol	-	-		3				3
	<i>Sida acuta</i>	Escoba	hierba	-	-					1	1
Melastomataceae	<i>Bellucia pentámera</i>	Manzanita	árbol	-	-		1				1
	<i>Conostegia subcrustulata</i>	Mora	árbol	-	Lc			3			3

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	E1	E2	E3	E4	E5	Total ind.
	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín	hierba	-	Lc		1				1
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	árbol	Pr	Vu	1		2			3
	<i>Trichilia sp.</i>	Cedrillo	árbol	-	-		1				1
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	árbol	-	-			1			1
	<i>Ficus insipida</i>	Amate	árbol	-	Lc	2		1			3
	<i>Ficus pertusa</i>	Higo de campo	árbol	-	Lc	2					2
Myrtaceae	<i>Eugenia capuli</i>	Capulín de mayo	arbusto	-	Lc					1	1
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	árbol	-	Lc	1					1
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Camaronera	hierba	-	Lc					3	3
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea	hierba	-	Lc			3			3
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	Canillito de mulito	hierba	-	-			2			2
	<i>Piper crassinervium</i>	Canillito de mulito	hierba	-	-		1	4			5
Poaceae	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Pasto estrella	hierba	-	-	2					2
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Pasto manatinero	hierba	-	-				2	3	5
	<i>Merostachys sp.</i>	Bambú	arbusto	-	-			2			2
	<i>Paspalum fasciculatum</i>	Pasto camalote	hierba	-	-					4	4
	<i>Paspalum notatum</i>	Pasto remolino	hierba	-	-				4		4
	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto gigante	hierba	-	-	8					8
	<i>Zea mays</i>	Maíz	hierba	-	Lc					1	1
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Bolchiche	árbol	-	Lc					1	1
	<i>Polygonum acuminatum</i>	Camaroncillo	hierba	-	-					2	2
Pontederiaceae	<i>Pontederia sp.</i>	Cola de pato	hierba	-	-					2	2
Pteridaceae	<i>Adiantum latifolium</i>	Helecho	helecho	-	-				1		1
Rosaceae	<i>Prunus cerotina</i>	Capulín	hierba	-	-	1					1
Rubiaceae	<i>Faramea occidentalis</i>	Canutillo	árbol	-	-			1			1
	<i>Randia aculeata</i>	Crucetillo	árbol	-	-					1	1
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	árbol	-	Lc	3					3
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	árbol	-	Lc					1	1
Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i>	Barbasco	hierba	-	-	2					2

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	E1	E2	E3	E4	E5	Total ind.
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	árbol	-	Lc	2					2
	<i>Sterculia sp.</i>	Morote	árbol	-	-		4				4
Tiliaceae	<i>Heliocarpus sp.</i>	Jonote	árbol	-	-		1				1
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	árbol	-	Lc		8				8
Zamiaceae	<i>Zamia cremnophila</i>	Zamia	hierba	P	En			7			7
Total general						59	68	120	107	45	399

IUCN: Lc: Preocupación menor, En: Amenazada, Vu: Vulnerable, DD: Datos deficientes.

NOM-059-SEMARNAT-2010: P= Peligro de extinción, Pr: Protección especial

Tabla VIII.2. Riqueza del componente faunístico en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Clase /Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	E1	E2	E3	E4	E5	Total Ind.
ANFIBIOS									
Bufonidae	<i>Ollotis valliceps</i>	Sapo común	-			28			28
	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	-					1	1
Craugastoridae	<i>Craugastur loki</i>	Rana de volcán San Martín	-			1			1
Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla	-					1	1
	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	-	1			1	1	3
	<i>Scinax satufferi</i>	Rana arborícola trompuda	-	7			5		12
	<i>Tlalocohyla picta</i>	Ranita grillo	-				1		1
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labialis</i>	Ranita labios blancos	-	1		2			3
	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita espumera de dedos marginados	-		5				5
AVES									
Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	-		1				1
	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	A	1					1
	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguillilla caminera	-	3	6	3	5	4	21
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	-					2	2
	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador de collar	-					2	2
Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P		5	1			6

Clase /Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	E1	E2	E3	E4	E5	Total Ind.
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	-		2		12	1	15
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carao	A	1	1			1	3
	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-	1	1			1	3
	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	-	1	1				2
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	31	16		13	1	61
	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	-	1			1	3	5
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	-				2	1	3
	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	-	2			2	2	6
	<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor	-				1	1	2
	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr		1				1
Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván americano	-	2	2				4
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Tapa camino	-	4			2	2	8
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	-		2	4			6
	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	-				1		1
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura común	-	6		5	3	9	23
	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr					1	1
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-	8		2	2	8	20
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	-	4	5		2		11
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	-	9	4	3	2	10	28
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	-	1		1		2	4
	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	-	4	9	1	5	3	22
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	-	3	3	1		12	19
	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	-				1		1
Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	-	9	2	2	7	4	24
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	-		6		7		13
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	-	6	6	8	4	10	34
	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	-		3	1	1		5
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Quebrantahuesos	-	1	1		1		3
	<i>Falco femoralis</i>	Halcón fajado	A	2	1	1			4
	<i>Falco rufigularis</i>	Halcón murcielaguero	-		1	1			2
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	-	4	1	3	4		12

Clase /Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	E1	E2	E3	E4	E5	Total Ind.
Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	-			6			6
Furnariidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	Pr			1			1
	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos canelo	-			1			1
	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos corona rayada	-			1			1
	<i>Synallaxis erythrothorax</i>	Hormiguero pepito	-		1	1	1	1	4
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas	-	12			12		24
	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	-					12	12
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	-					4	4
	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique Pico Claro	-			1			1
	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	-	6	3	1	1	1	12
	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	-	3		2	2	4	11
	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Pr		2	15	4		21
	<i>Psarocolius wagleri</i>	Oropéndola cabeza castaña	-				8		8
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	-	6	5		8	8	27
Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	-		1			2	3
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador gris	-		1	2			3
Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Momotus	-			1			1
Nyctibiidae	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro estaca norteño	-	1			1		2
Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	-					1	1
	<i>Icteria virens</i>	Chipe piquigrueso	-					1	1
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Pr			1			1
	<i>Celeus castaneus</i>	Carpintero Castaño	Pr			1			1
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	-	2		3	1		6
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero pechileonado común	-	5	3	2		5	15
Pipridae	<i>Manacus candei</i>	Saltarín cuello blanco	-			2			2
Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	-		2	2			4
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr	4		7			11
	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachetes amarillos	-	2		4			6
	<i>Amazona farinosa</i>	Loro corona azul	P		8		2		10
	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr	12	5	3	6		26
	<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	A		27	5	6		38

Clase /Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	E1	E2	E3	E4	E5	Total Ind.
Rallidae	<i>Aramides albiventris</i>	Rascón nuca canela	-	1		1			2
	<i>Laterallus ruber</i>	Polluela canela	-					2	2
Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo	Pr				2		2
	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	A		2	2			4
Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café	-			1			1
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	-	1		1		4	6
Thamnophilidae	<i>Cercomacroides tyrannina</i>	Hormiguero Cantor			1				1
	<i>Taraba major</i>	Batará mayor			2	2			4
Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	-				4		4
	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	-	3	1	1		4	9
	<i>Sporophila funerea</i>	Semillero pico grueso	-		1	1			2
	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	-	12	6	1	8	6	33
	<i>Thraupis abbas</i>	Tangara alas amarillas	-				2		2
	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azulgris	-	2	4		2		8
	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	-		3	1		3	7
Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	-					3	3
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	-				3		3
Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	-					1	1
	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	-	2		2	2		6
Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	-			1			1
	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	-		1				1
	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí cola canela	-		3	1	1		5
	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo	-	1	2	2		4	9
	<i>Phaethornis longirostris</i>	Colibrí ermitaño mesoamericano	-			2			2
	<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí ermitaño enano	-			2			2
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca barrada tropical	-	7	2	4	6	6	25
	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Saltapared pecho blanco	-		1	3			4
	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	-	1	2	1	1		5
Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	-		2	3	2		7
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	-	3	7	3	3	1	17
Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero Atila	-			3			3

Clase /Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	E1	E2	E3	E4	E5	Total Ind.
	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	-	1	2	4	1		8
	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas viajero	-			1	1	2	4
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	-		1		1	1	3
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas rayado común	-		2	2			4
	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	-	5	5	4	3	4	21
	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito pico curvo	-	1	3	4			8
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	-	5	3	1	4	4	17
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	-	1					1
	<i>Todirostrum cinereum</i>	Mosquerito espatulilla común	-				1		1
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	-	3	1	1	1	8	14
	<i>Tyrannus savana</i>	Tirano tijereta gris	-					1	1
MAMIFEROS									
Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Saraguato de manto	P			6			6
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	-	1	1	1	1	1	5
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón	-		1				1
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache norteño	-	1	1			2	4
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	-		1	1			2
REPTILES									
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa constrictor	A		1				1
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Petatilla	-		1				1
	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	A		1				1
	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana	-		1				1
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco café	-					1	1
Emydidae	<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga gravada	Pr					1	1
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr		1	9			10
Dactyloidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	-		1				1
	<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	-			1			1
Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija metálica	-	1					1
TOTAL GENERAL				218	210	203	186	181	998

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr=Protección especial, A=Amenazado, P= Peligro de Extinción, IND: Individuos.

Tabla VIII.3. Categorías de protección de la fauna silvestre en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Estación					Total Ind.
			1	2	3	4	5	
AVES								
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	A	1					1
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P		5	1			6
<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	A	1	1			1	3
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr		1				1
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr					1	1
<i>Falco femoralis</i>	Halcón fajado	A	2	1	1			4
<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	Pr			1			1
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Pr		2	15	4		21
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Pr			1			1
<i>Celeus castaneus</i>	Carpintero Castaño	Pr			1			1
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr	4		7			11
<i>Amazona farinosa</i>	Loro corona azul	P		8		2		10
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr	12	5	3	6		26
<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	A		27	5	6		38
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo	Pr				2		2
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	A		2	2			4
Total Aves			20	52	37	20	2	131
MAMIFEROS								
<i>Alouatta palliata</i>	Saraguato de manto	P			6			6
Total Mamíferos					6			6
REPTILES								
<i>Boa constrictor</i>	Boa constrictor	A		1				1
<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	A		1				1
<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga gravada	Pr					1	1
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr		1	9			10
Total Reptiles				3	9		1	13

NOM-059-SEMARNAT-2010, Ind.: Individuos.

VII.2.2. Glosario de términos

Agencia: La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Actividades Altamente Riesgosas. Son aquellas operaciones comerciales y/o de fabricación industrial, distribución y ventas, en que se encuentren presentes una o más sustancias peligrosas en cantidades iguales o mayores a su Cantidad de Reporte que, al ser liberadas por condiciones anormales de operación o externas, provocan accidentes.

Áreas Naturales Protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la LGEEPA. (Artículo 3, fracción II).

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Contingencia Ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

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.

Daño Ambiental. Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios

ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6°. de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Daño a los Ecosistemas. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre elementos del ambiente o procesos del ecosistema que desencadena un desequilibrio ecológico.

Daño Grave al Ecosistema. Daño que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

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.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Estudio de Riesgo. Documento que indica escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con un proyecto; descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y el señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

Se incorpora a la manifestación de impacto ambiental. Se requiere en aquellas actividades que manejan materiales y operan procesos peligrosos con el objeto de identificar el potencial de afectación a la población, a las propiedades y al ambiente, ya sea por su ejecución, operación normal o en caso de accidente. Los estudios de riesgo ambiental incluyen las identificaciones de riesgos en actividades industriales, así como medidas técnicas de seguridad preventivas y correctivas ante contingencias como pueden ser explosiones, incendios, fugas o derrames.

Evaluación de Impacto Ambiental. Procedimiento a través del cual la SEMARNAT establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Las obras y actividades a considerar se indican en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Erosión: Proceso de desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo. (Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 2, fracción XV).

Fauna Silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora Silvestre: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Impacto Ambiental. Modificaciones al ambiente ocasionadas por actividades humanas o por fenómenos naturales como ciclones, huracanes, terremotos y erupciones volcánicas.

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. Impacto 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 de los seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto Ambiental Sinérgico. Impacto 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.

Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Ordenamiento Ecológico: 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. (LGEEPA, Artículo 3, fracción XXIII).

Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Medidas de Mitigación de Impacto Ambiental. 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 de Impacto Ambiental. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Preservación: Conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural. (LGEEPA, Artículo 3, fracción XXIV).

Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro. (LGEEPA, Artículo 3, fracción XXVI).

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.

Residuos Peligrosos: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y, por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. (LGEEPA, Artículos 3, fracción XXXIII).

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.

Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Uso del suelo: Apropiación o empleo específico que los grupos o personas dan al recurso suelo para llevar a cabo diversas actividades, por lo que su destino puede ser: agrícola, pecuario, forestal, urbano, industrial, otros. (Construido por el grupo de trabajo técnico de SEMARNAT, con base en diferentes conceptos y la experiencia adquirida).